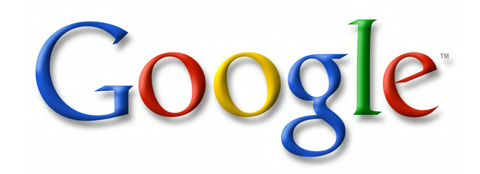
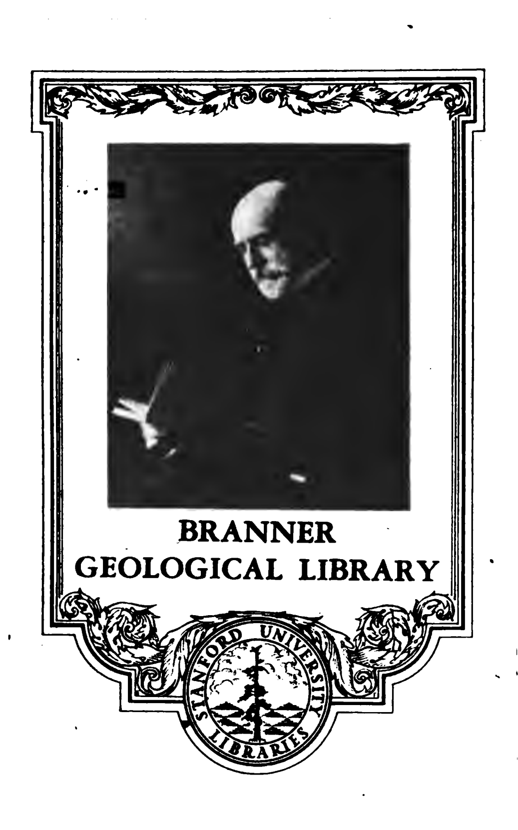



BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

Die Contacterscheinungen

an dem

Granite des Hennbergs bei Weitisberga.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

an der

Universität Leipzig

vorgelegt von

Friedrich Ernst Müller.

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).
1882.

K. Hofbuchdruckerei Zu Guttenberg (Carl Grüninger) in Stuttgart.

Vita.

Ich, Friedrich Ernst Müller, wurde am 30. Juni 1859 als ältester Sohn des Kaufmanns Gotthold Müller zu Saalfeld in Thüringen geboren. Von meinem sechsten Jahre an besuchte ich die Elementarschule meiner Vaterstadt und wurde Ostern 1869 in die dortige, unter der Direktion R. Richters stehende Realschule I. Ordnung aufgenommen, welcher Anstalt ich seit jener Zeit ohne Unterbrechung als Zögling angehört habe. Nachdem ich Ostern 1878 die Abiturientenprüfung absolvirt hatte, bezog ich die Universität Leipzig, um mich daselbst dem Studium der Mathematik und Naturwissenschaften zuzuwenden. Ich besuchte die Vorlesungen der Herren Professoren Credner, Hankel, Hofmann, Kolbe, Mayer, Leuckart, Schenk, Seydel, Wiedemann, Wundt, Zirkel und diejenigen der Herren Privat-Docenten Chun, Kalkowsky und Marshall. Praktisch thätig war ich in den Laboratorien der Herren Professoren Hankel, Leuckart, Schenk, Wiedemann, sowie in dem von Herrn Professor Zirkel geleiteten mineralogischen Institut.

Leipzig, im Februar 1882.

Ungefähr vier Kilometer nordöstlich von dem durch seine Schieferindustrie weit über Deutschlands Grenzen hinaus bekannten Städtchen Lehesten erhebt sich aus dem Thal der grossen und kleinen Sormitz der die Umgegend beherrschende 700 m oder 2155 par. F. hohe Hennberg oder Hainberg*. Nach Süden läuft derselbe in einen breiten Rücken aus, der, bei Heberndorf nur 625 m hoch, seine grösste Höhe von ungefähr 660 m im Marksberg erlangt und darauf bald nach dem Wurzbachthal abfällt, während er sich im Norden erst langsam in den dicht bewaldeten Kohlhau verflacht und dann, hier keilförmig endigend, nach den beiden Thälern der grossen und kleinen Sormitz zu ziemlich steile Wände bildet. Hier am Fusse des grossen Hennberges vereinigen sich die beiden Bäche zu der eigentlichen Sormitz, welche im raschen Lauf der Loquitz und Saale zueilt; aber noch lange ist in derselben das schmutziggraue, für Thier- und Pflanzenwelt gleich schädliche, an Thonerdesulfat reiche Wasser der kleinen Sormitz, die sämmtliche Abflüsse der Lehestener Schieferbrüche in sich aufgenommen hat, von dem am

* Fils, barom. Höhemessungen; nach einer neueren Messung Gümbel's ist der Hennberg 2040 par. F. hoch, welche Zahl aber um 2' vermindert werden muss, um auf gleiches Niveau wie die Fils'schen Bestimmungen reduzirt zu sein; die preuss. Generalstabskarte (1855) giebt nur 1829' an.

rechten Flussufer hinströmenden „Schwarzwasser“ der sons
forellenreichen grossen Sormitz zu unterscheiden.

Der Hennberg, dessen Gebiet in der beschriebenen Ausdeh
nung auf vier Sektionen der preuss. Generalstabskarte (Lehesten
Lobenstein, Liebengrün und Probstzella) kartirt ist, besteht, wi
schon die geognostische Übersichtskarte von Sachsen und de
angrenzenden Ländertheilen von NAUMANN und COTTA angab, zun
grösseren Theil aus Thonschiefern, die man bis zu einer approxi
mativen Höhe von 620 m, in welcher die beiden Dörfer Weitis
berga und Heberndorf liegen, überall antrifft. Zwischen diese
Dörfern erhöht sich der Berg noch um 80 m und deutet schon
durch seine dichte Bewaldung an, dass hier der Untergrund ei
anderer und zwar günstigerer sei, als der der umliegenden Höhen
Bereits auf der letztgenannten Karte ist der Gipfel des Henn-
bergs als ellipsoidische Granitinsel verzeichnet, die als solch
das nördlichste Granitvorkommen des Fichtelgebirges darstellt
RICHTER machte zuerst die Beobachtung*, dass die den Granit
umsäumenden Schiefer einen von den normalen Thonschiefern
abweichenden Habitus besitzen, indem er fand, dass sie zahl-
reiche Knoten enthalten, welche den gewöhnlichen Schiefern voll-
ständig fehlen. Auf seiner im Jahre 1869 erschienenen geogno-
stischen Karte des Thüringischen Schiefergebirges findet sich das
Verbreitungsgebiet der metamorphischen Schiefer verzeichnet und
wir erhalten zugleich über dieselben in den der Karte beige-
fügten Erläuterungen eine ziemlich eingehende Beschreibung**.
Diese an wichtigen Resultaten so reiche Publikation RICHTER's
scheint Veranlassung gewesen zu sein, dass der Hennberg, dessen
Besuch sich unschwer mit der Besichtigung der Lehestener
Schieferbrüche vereinigen lässt, seit jener Zeit mehr Beachtung
fand, als es bis dahin der Fall sein konnte. Daraufhin deutet
wenigstens eine Anmerkung in LOSSEN's werthvollem „Beitrag
zur Kenntniss der Contaktmetamorphose“***, nach welcher LIEBE
im Jahre 1872 das Vorkommen von Fleckhornfelsen in der Nähe
von Weitisberga constatirte. Ausser einer kurzen Notiz in den

* Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXI. S. 341—443.

** Ebend. S. 374.

*** Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1872. XXIV. S. 716.

klassischen Werk von ROSENBUSCH über „Die Steiger Schiefer und ihre Contaktzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald“ vom Jahre 1877, auf die ich gelegentlich zurückkommen werde, findet der Hennberg in der Literatur keine Erwähnung wieder, bis dazu das Erscheinen der GÜMBEL'schen Karte vom Fichtelgebirge im Jahre 1879 die nächste Veranlassung gab. Einzelne Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse bei Weitisberga und Heberndorf, welche dieser hochverdiente Forscher seiner geognostischen Beschreibung des Fichtelgebirges einfügte, schienen in Verbindung mit den Berichten und Beschreibungen von RICHTER, ROSENBUSCH und LIEBE dazu aufzufordern, die bisher nur wenig beachtete Contaktzone am Hennberg einer erneuten Prüfung zu unterwerfen und sie soweit als möglich mit den in weiteren Kreisen bekannten Schiefermetamorphosen aus den Pyrenäen, dem Elsass, der Bretagne, Norwegen etc. zu vergleichen, von denen sie sich durch eine gewisse Summe spezieller Eigenthümlichkeiten unterscheidet. Auf den folgenden Seiten gedenke ich demnach, die zerstreuten Berichte der obengenannten Autoren über den Granit des Hennbergs und die von ihm ausgehenden Veränderungen der umliegenden Schiefer zusammenzustellen und daran meine Beobachtungen, wie ich sie durch mehrmaligen Besuch jener Gegend und durch die mikroskopische Analyse der gesammelten Handstücke erhalten habe, anzuknüpfen. Naturgemäss ist das uns vorliegende Material in drei Theilen zu behandeln, welche sich nacheinander mit der Beschreibung des Granites, des normalen Schiefers und der Contaktgebilde desselben zu befassen haben, von denen uns aber die Betrachtung der verschiedenen Gesteine aus der Contaktzone mehrere Unterabtheilungen abnöthigen wird.

I. Die Granite des Hennbergs.

Der Gipfel des Hennbergs wird von einem ellipsoidischen Granitmassiv gebildet, von welchem sich überall auf den Abhängen des Berges Rollstücke finden, die wohl auch von der Sormitz und Loquitz fortgeführt wurden und als Geschiebe noch lange in der Saale nachweisbar sind. Der längste Durchmesser dieses Ellipsoids erstreckt sich von NO nach SW in einer Länge von 1000 m, während der kürzere Diameter in seiner grössten Breite

etwa nur 800 m beträgt und dadurch, dass er etwas nördlich hinter dem Gipfel des Berges zu liegen kommt, dem Granitterritorium auf der Karte eine mehr ei- oder birnenförmige Gestalt verleiht. Trotz der geringen Oberflächenausdehnung dieses Stockes gehören die ihn bildenden Gesteine mehreren Granitvarietäten an, von denen die am weitesten verbreitete als Biotitgranit oder Granitit zu bezeichnen ist.

Der Granitit bildet ein mittel- bis feinkörniges Gemenge ohne porphyrische Ausscheidungen bestehend aus Orthoklas, dessen Farbe in den einzelnen Handstücken vom reinen Weiss bis zum ausgeprägten Fleischroth variirt, aus graugelbem oder gelblichgrünem Plagioklas und fett- bis glasglänzendem Quarz, zu welchen Bestandtheilen meist hexagonal umgrenzter, schwarzer Glimmer in reichlichem Masse tritt und dadurch dem Gestein eine dunkelgraue Mischfarbe verleiht, die, namentlich aus einiger Entfernung gesehen, recht deutlich erscheint. Diese Eigenschaft veranlasst den Steinhauer jener Gegend das geschilderte Gestein als „schwarzen Granit“ von dem weiter unten zu besprechenden, viel leichter zu bearbeitenden „rothen Granit“ kurz zu unterscheiden. Ausser diesen Hauptbestandtheilen erkennt man noch im reflektirten Licht als accessorische Einsprenglinge dann und wann stark glänzende Pyritpünktchen und spärliche, schwarze Hornblendenädelchen, die durch ihren matteren Glanz gut gegen die Querschnitte der Biotite abstechen. Alle anderen Bestandtheile, sowie die Struktur der verschiedenen Mineralien, welche sich am Gesteinsgewebe betheiligen, lehrt uns die mikroskopische Untersuchung kennen.

Der Orthoklas tritt gewöhnlich in Körnern auf, die nur bisweilen Krystallcontouren und dann auch nicht selten die Erscheinung der Zonenstruktur zeigen. Sie sind theils einfache Individuen, theils erweisen sie sich im polarisirten Licht als Karlsbader Zwillinge. Die Substanz der Orthoklase ist nur selten frisch, gewöhnlich enthält sie jene „staubförmigen“ Interpositionen in solcher Menge, dass sie als ganz impellucid erscheint. Diese Interpositionen häufen sich in der Mitte der Orthoklasdurchschnitte, während sie nach der Peripherie zu in geringerer Menge auftreten, und lassen sich, hier eine Untersuchung durch starke Systeme ermöglichend, als zum grössten Theil aus minutiösen,

vegen ihrer Dünne dunkel erscheinenden Nädelchen bestehend rkennen, die sämmtlich einerlei Richtung einzunehmen bestrebt ind. ZIRKEL* beobachtete ganz ähnliche Gebilde in Orthoklasen us Granitporphyren und Felsitporphyren, von denen er vorzügich aus ihrer Anordnung der frischen Orthoklassubstanz gegeniber nachwies, dass sie Umwandlungsprodukte seien. Die l. c. ufgeführten Gründe stempeln auch die vorliegenden Mikrolithe u secundären Gebilden und nur noch bemerkenswerth bleibt es, dass, vährend ZIRKEL eine von aussen nach innen vorschreitende Umvandlung constatirte, hier eine solche im entgegengesetzten Sinne erfolgt.

In vielen Präparaten zeigt der Orthoklas nicht die beschriebene Umwandlung, sondern eine partielle oder selbst totale Zersetzung in schwach hellgrün gefärbten Muskovit, welche auch hier in der Mitte beginnend, allmählich nach den Rändern vorschreitet und eine Aggregatpolarisation im Centrum der sonst optisch einheitlich wirkenden Orthoklassubstanz zur Folge hat. Häufig lässt sich die Beobachtung ROSENBUSCH's**, dass sich diese neugebildeten Glimmerblättchen nach den beiden Hauptspaltungsrichtungen des Feldspaths anordnen, bestätigen, doch ist in den vorliegenden Präparaten diese Lagerungsweise nicht ganz constant und es findet sich immer eine Anzahl von Muskovitblättchen, welche irgend einen Winkel mit diesen beiden Richtungen einschliessen; bisweilen treten die Muskovite dicht zusammen und erzeugen dann eine Art concretionärer Bildungen im Innern des nahezu zersetzten Minerals.

Der **Plagioklas** tritt gewöhnlich in tafelförmigen oder auch leistenförmigen Krystalldurchschnitten auf und ist oft besser erhalten als der Orthoklas, dem er an Menge meist nicht nachsteht. Da sich die Auslöschungsschiefe in Folge der geringen Korngrösse des Gesteins auf Spaltungsblättchen nach oP oder $o\breve{P}\infty$ nicht mit Sicherheit bestimmen liess, so versuchte ich dieselbe auf Durchschnitten aus der Zone $oP : \infty\bar{P}\infty$ zu messen. Auf diese Weise erhielt ich Werthe, welche meist nur wenig von 16° differirten, so dass die triklinen Feldspäthe mit Wahrscheinlich-

* Mikrosk. Beschaffenheit der Min. u. Gesteine. S. 127.

** Mikrosk. Physiogr. II. S. 11.

keit als Oligoklas angesehen werden können. Die Zersetzung der Plagioklase beginnt gewöhnlich im Innern der Krystalle und es resultirt im Verlaufe derselben eine trübe, wenig pellucide, körnig fasrige Masse, die sich bisweilen als Anhäufungen zahlloser Pünktchen und parallel den Zwillingsstreifen eingelagerter, schwarzer Mikrolithe erkennen lässt. Umwachsungen der Plagioklase von Orthoklas sind nicht selten, doch erlangen sie hier die Bedeutung nicht, die sie an anderen Orten besitzen; deuten aber immerhin an, dass sich unter den Hauptgemengtheilen trikliner Feldspath neben dem Biotit zuerst verfestigt habe.

Der Quarz findet sich in unregelmässig contourirten Körnern meist als Ausfüllung der von den Feldspäthen gebildeten Zwischenräume. Zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit z. Th. beweglichen Libellen und hexagonalen Contouren bewirken bisweilen, dass die an sich wasserklare Quarzsubstanz getrübt erscheint. An Interpositionen fester Körper ist der Quarz, wenn wir von den überall zu beobachtenden Nadeln des Apatits absehen, ziemlich arm.

Als vierter Hauptbestandtheil ist der Biotit anzusehen, der in stark dichroitischen, gewöhnlich hexagonal umrandeten Blättchen oder auch unregelmässigen Fetzen auftritt. Im Beginn der Zersetzung verliert sich die Spaltbarkeit des Magnesiaglimmers, während gleichzeitig der charakteristische Pleochroismus mehr und mehr abnimmt. Oft beobachtet man dann einen Wechsel von gelblichgrünen und braunrothen Lamellen, von denen namentlich die letzteren ihre allmähliche Umwandlung in Schüppchen einer hellgrünen, kaum dichroitischen, chloritartigen Substanz sehr gut erkennen lassen, welche stellenweise in unregelmässigen Bändern nach dem Innern zu vordringt und so schliesslich die ganze Biotit-Substanz resorbirt. Während man den Magnesiaglimmer häufig als Einschluss in Plagioklasen antreffen kann, beherbergt er als selbständiges Mineral, besonders wenn er durch hellere Farbennüancen seine beginnende Zersetzung anzeigt, schwarze Körnchen, die nach ihrem Auftreten für secundäre Bildungen zu halten sind und dem Magnetit zuzurechnen sein dürften.

Unter den accessorischen Bestandtheilen des Biotitgranites nimmt der Apatit in Folge seines constanten und sehr häufigen

Vorkommens die erste Stelle ein. Seine nadelförmigen Prismen mit hexagonalen Querschnitten finden sich in Feldspäthen und Glimmer, besonders reichlich aber im Quarz und zeigen in grösseren Individuen stets jene oft beschriebene „staubige" Beschaffenheit.

Das Magneteisen ist neben dem Eisenhydroxyd, welches nur als Zersetzungsprodukt vorkommt, wohl in allen Präparaten oft in Durchschnitten des regulären Oktaëders zu finden und ist hier natürlich als primärer Gesteinsgemengtheil aufzufassen. Gewöhnlich lässt sich die Beobachtung machen, dass der Magnetit dort am reichlichsten vorhanden ist, wo sich das Gestein durch Zurücktreten des Quarzes und häufigere Aufnahme von Biotit schon verhältnissmässig basischer erweist, welche Basicität er dann durch sein Erscheinen noch erhöht.

Mit dem Magnetit und Biotit gern vergesellschaftet tritt die Hornblende bisweilen in Krystallen, oft auch in unregelmässigen Durchschnitten auf. Durch ihre geringere Absorptionskraft und ihren charakteristischen Spaltungswinkel lässt sie sich leicht von dem Biotit unterscheiden, dessen Axenfarbe $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ schwarzbraun bis schwarz ist, $\mathfrak{c}$ aber ein helleres Braun zeigt, während der Pleochroismus der Hornblende zwischen tiefgrünen und bräunlichgrünen Farben wechselt. Von Interpositionen enthält dieselbe namentlich Magnetitkörner und Biotitblättchen, während da und dort die bekannten zeisiggrünen Epidotkörnchen auftreten, von denen es nicht zweifelhaft sein kann, dass sie ihre Entstehung der Zersetzung ihres Wirthes verdanken.

Sehr häufig mit dem Biotit und der Hornblende randlich verwachsen, seltener selbständig auftretend, erscheinen die meist keilförmigen, pleochroitischen Durchschnitte des Titanit von gelblichbrauner Farbe im Gesteinsgemenge.

Ausser den genannten accessorischen Bestandtheilen ist noch der Zirkon anzuführen, der wohl überall nur spärlich, aber constant auftritt. Er bildet meist vollständige, rundum ausgebildete Krystalle, bei denen sämmtliche Kanten und Ecken der einfachen Combination $\infty P \,.\, P$ unschwer zu erkennen sind. Die Länge dieser stark lichtbrechenden Krystalle übertrifft die Breite derselben nicht ganz um das Doppelte und sie beträgt im Mittel nur 0,03 mm, während dem grössten der gemessenen Individuen

fünfmal grössere Dimensionen zukamen, indem ich seine Länge zu 0,13 mm, seine Breite zu 0,069 mm bestimmen konnte. Die kleinen Zirkone sind vollständig wasserklar, die grösseren zeigen dagegen lichtbräunliche, schwach dichroitische Durchschnitte und gleichen den bekannten Zirkonen aus den finnischen Rappakivis vollständig, während sie mit den tetragonalen, seither für Zirkone gehaltenen Kryställchen der sächsischen Granulite nur in ihrer Ausbildungsweise, nicht aber in der Farbe übereinstimmen.

Der Epidot als der letzte in der Reihe der accessorischen Gemengtheile des Granits tritt nie als primäres Mineral im Gesteinsgewebe, sondern nur als Umwandlungsprodukt auf und zwar spielt er als solches eine doppelte Rolle. Wie schon oben kurz erwähnt wurde, findet er sich als Interposition in der Hornblende und seine Entstehung ist hier wohl der Einwirkung der Auslaugungsprodukte der Feldspäthe auf die seines Wirthes zuzuschreiben. Bei weitem die meisten der Epidotkörnchen aber lassen irgend eine Beziehung zur Hornblende nicht nachweisen, sondern kommen innig verwachsen mit Biotiten und zwar als Einschlüsse in denselben vor unter Verhältnissen, die es nicht zweifelhaft lassen, dass sie ihre Existenz in erster Linie ihren Wirthen danken. Die die Epidote beherbergenden Biotite zeigen stets mehr oder weniger deutlich Anfänge ihrer Umwandlung, während die in ihnen liegenden, gelblichgrünen, einschlussfreien Epidotkörner und -wülste, welche in Farbe, Form und Auftreten so grosse Ähnlichkeit mit den Epidotinterpositionen der Hornblenden besitzen, durchaus nicht den Eindruck machen, als ob sie bei der Verfestigung des Gesteins zugleich mit oder kurz vor dem Magnesiaglimmer entstanden und von diesem bei seinem Wachsthum umschlossen worden seien. Schon Ch. W. Cross* beobachtete, dass der Epidot „anscheinend als ein Umwandlungsprodukt" in dem Glimmer eines Quarzdiorits von St. Brieuc vorkomme, und auch nach Rosenbusch** „scheinen (aus dem Biotit des Granitits von Barr-Andlau) epidotische Umwandlungsprodukte zu entstehen, welche sich auf schmalen Spalten

---

* Studien über breton. Gesteine. Inaug.-Dissert. 1880. S. 31. (Tscherm. Min. Mitth.)

** Die Steiger Schiefer etc. S. 144.

und Klüften des Gesteins ansiedeln", obgleich die Vermuthung, es könne hier die Hornblende Veranlassung zur Bildung des Epidots gegeben haben, durch die angeführte Stelle nicht genügend widerlegt erscheint. Die oft nahe übereinstimmende Zusammensetzung des Magnesiaglimmers und der Hornblende macht an sich schon gleiche Zersetzungsprodukte wahrscheinlich, von denen die Umwandlung der Hornblende zu Epidot durch Zirkel längst bekannt wurde. Wie bei diesem Vorgang ein Austausch der Bestandtheile vorauszusetzen ist, so musste auch der Biotit im Allgemeinen an Stelle von Kali und Magnesia Kalk und Eisenoxyd aufnehmen, um in Epidot überzugehen.

Aus den vorstehenden Daten ersieht man, dass das beschriebene Gestein, wie die meisten Granite, welchen man eine metamorphosirende Einwirkung auf die sie umgebenden Schiefer zuzuschreiben hat, zu den Biotitgraniten oder Granititen G. Rose's zu zählen ist. Dies beweist das vollständige Fehlen des primären Kaliglimmers, sowie das fast constante Vorkommen von Hornblende und Titanit. Häufig treten beide Mineralien ganz zurück und auch der dunkle Glimmer ist in den einzelnen Handstücken in sehr variirenden Mengen enthalten. Bisweilen fehlt derselbe fast vollständig im Gesteinsgemenge, manchmal ist er dagegen sehr reichlich vorhanden und häuft sich dann nicht selten zu rundlichen, ovalen oder lang prismatischen schwarzen Concretionen sog. Steingallen an, deren Contouren makroskopisch stets scharf von dem sie umgebenden Gestein abstechen. In diesen Concretionen sinkt die Grösse der Biotite sehr bedeutend; dafür liegen dieselben aber auch in Menge so dicht neben- und übereinander, dass ein besonders dünner Schliff erforderlich ist, um sie auseinander halten zu können. Zu den braunen Glimmerblättchen gesellt sich sehr reichlich der Magnetit, der im Verein mit jenen die dunkle Farbe der Concretionen bedingt. Der Plagioklas übertrifft hier an Menge den Orthoklas, während der Quarz fast ganz schwindet. Die kleinen Plagioklaskörner sind gewöhnlich von wasserklarer Substanz und enthalten spärlich Flüssigkeitseinschlüsse, so dass man ohne Anwendung des polarisirten Lichtes leicht geneigt ist, diese triklinen Feldspäthe als Quarze anzusehen. Neben diesen so reichlich vorhandenen basischen Gemengtheilen finden sich in den Ausscheidungen noch

Titanite und Hornblenden in grösserer Anzahl als sonst, auch ihrerseits mit beitragend zu der geringeren Acidität, welche die Concretionen im Vergleich zu dem normalen Granitit nothwendiger Weise besitzen müssen.

Die Absonderung des Granits ist eine unregelmässig kubische, nur selten roh säulenförmige und bedingt im Verein mit den zerstörenden Einflüssen der Atmosphärilien das Auftreten von jenen seltsamen, wollsackähnlichen Formen auf dem Gipfel, wie sie, wenn auch in weit grösserem Massstabe, von den meisten Granitbergen des Fichtelgebirgs, des Riesengebirgs etc. bekannt sind. Das Gestein ist an drei Punkten möglichst frisch aufgeschlossen, von denen ein Schurf auf dem Wege von Weitisberga nach Heberndorf ungefähr in gleicher Entfernung zwischen beiden Dörfern gelegen, am leichtesten zu erreichen ist. Der Granit dient theils als Beschotterungsmaterial, theils wird er zu baulichen Zwecken verarbeitet.

Auf Kluftflächen finden sich neben Eisenoxydverbindungen grüne Flussspäthe und zahlreiche Kappenquarze, die nach RICHTER z. Th. Amethyste darstellen. Mehrmals bemerkte ich Feldspäthe, die Albite zu sein schienen, während sehr häufig mit Flussspath vergesellschaftet grosse, stark glänzende Muskovite mit Einschlüssen von Eisenglimmer und Epidot auftreten, deren Bildung offenbar auf denselben Gesetzen beruht, welche für das Entstehen glimmeriger Umwandlungsprodukte aus dem Feldspath innerhalb des Gesteins bedingend waren.

Ausser dem beschriebenen Granitit kommt noch local am Südostabhang des Berges ein echter Granit im Sinne G. ROSE's vor, d. h. ein Granit, in welchem Hornblende und Titanit nicht mehr nachweisbar sind, dafür aber silberglänzender Muskovit neben Biotit als primärer Gemengtheil eingetreten ist. Das Gestein hat ein fast feinkörniges Gefüge, doch lassen sich unschwer röthlichweisse Orthoklase und weissliche Plagioklase neben Quarz, Muskovit und Biotit makroskopisch erkennen. Der allmähliche Übergang dieses ächten Granites in den Granitit einerseits und in die noch zu beschreibende Granitvarietät andererseits lässt sich wohl aus mehreren Thatsachen vermuthen, nicht aber streng beweisen.

Von grösserer Bedeutung als das eben besprochene Gestein

ist ein in grossen Blöcken vorkommender, ziemlich grobkörniger Muskovitgranit, welcher gewöhnlich als „rother Granit" bezeichnet wird. Die Handstücke dieses Granites zeigen stets so stark zersetzte Feldspäthe, dass Dünnschliffe nur schwierig angefertigt werden konnten. Der Hauptbestandtheil ist ein die Farbe des Gesteins bedingender, rother Orthoklas; ihm an Menge nachstehend betheiligen sich grauer Quarz mit mikroskopischen Glimmer- und Eisenglanzinterpositionen und zahlreiche, kleine Muskovitschüppchen an der Constitution des Granits, während der Plagioklas weniger reichlich vorkommt und auch nur durch das Mikroskop zu erkennen ist. Letzterer findet sich nicht selten als Einschluss im Orthoklas und zeigt sich meist zersetzt in zahlreiche, stark polarisirende Glimmerschüppchen, welche, der Zusammensetzung des Plagioklases nach zu urtheilen, wohl eher dem Paragonit oder Margarit als dem Muskovit zuzurechnen sind. An accessorischen Bestandtheilen ist das Gestein arm, indem neben dem besonders als Einschlüsse im Glimmer auftretenden Apatit nur ein einziges Turmalinnädelchen gefunden wurde.

In verschiedenen Ramifikationen wird der gewöhnliche Biotitgranit von einem mehr oder weniger feinkörnigen Mikrogranit durchsetzt, in dessen Gefüge sich makroskopisch Glimmer meist nicht mehr vorfindet, so dass er als ein Aplit erscheint, der nur in Apophysen von beträchtlicherem Durchmesser Muskovite oder selbst einzelne Blättchen braunen Glimmers führt. Aus der mit der Lupe nur schwierig auflösbaren, weissen, feldspathreichen Grundmasse treten Quarzkörner mit hexagonaler Umrandung neben kleinen Orthoklaskrystallen mit spiegelnden Flächen porphyrisch hervor und verleihen dem Gestein den Habitus der Granitporphyre; oder diese Krystallausscheidungen fehlen ganz und es nehmen dann die Gemengtheile meist so geringe Dimensionen an, dass das Gestein ein völlig dichtes Aussehen gewinnt. Die Hornblende tritt nur ausnahmsweise im Gesteinsgewebe auf, während alle anderen accessorischen Gemengtheile mit Ausnahme des nie ganz fehlenden Apatit und des hier bisweilen auftretenden Andalusits vermisst werden.

Aber nicht nur der Stockgranit, sondern auch der ihn umgebende Schiefer wird nicht selten von Granitapophysen durch-

quert, in deren Streichungsrichtungen sich eine Gesetzmässigkeit nicht erkennen lässt.

Auf dem Weg, der die Verbindung zwischen Weitisberga und Heberndorf herstellt, ungefähr 150 Schritt von dem oben erwähnten Granitbruch nach dem erstgenannten Dorfe zu, schlug ich aus einem Block metamorphischen Schiefers ein Handstück, das von drei schwachen 10—15 mm dicken, etwas convergirenden Granitadern durchzogen ist. Der Granit dieser und verschiedener anderer Apophysen von gleichem Durchmesser ist röthlich gefärbt und so feinkörnig, dass auch mit Benutzung einer Lupe keine sicheren Aussagen über seine Constitution gemacht werden können. An denjenigen Stellen, an welchen die Ramificationen einen etwas grösseren Durchmesser annehmen, sind spärliche dunkle Glimmerblättchen zu unterscheiden, die namentlich in einer 35 mm dicken Granitader eines anderen Handstückes recht deutlich werden. Der Quarz ist, wie das Mikroskop lehrt, in dem feinkörnigen Gesteinsgemenge stark vertreten und erweist sich stets als sehr reich an Flüssigkeitseinschlüssen mit oft frei beweglichen Libellen. Während der Plagioklas hier oft ein recht frisches, mikrotinähnliches Aussehen besitzt, sind die Orthoklase meist ganz erfüllt von röthlichen Körnchen und Pünktchen einer nicht bestimmbaren, impelluciden Substanz und zeigen bei starker Vergrösserung eine ihnen hier eigenthümliche sehr feine Lineatur, welche sich jedoch nicht mit der Erscheinung des Mikroperthits Becke's * in Zusammenhang bringen lässt. Der Gehalt an Muskovit ist beträchtlich, während Magnesiaglimmer auch u. d. M. nur in geringer Menge vorhanden ist und Apatit und Eisenglanz spärlich auftreten.

Ein accessorischer Gemengtheil aber ist zu erwähnen, den wir bisher nur ganz sporadisch getroffen haben, nämlich der Andalusit. Derselbe erlangt hier grosse Verbreitung und erscheint überall, namentlich aber in Menge in den nur centimeterdicken Granitadern, als Körner oder auch in Krystalldurchschnitten im Gesteinsgewebe. Seine Längsschnitte lassen leicht die charakteristische fleischrothe Farbe der Verticalaxe (α) erkennen, während der Dichroismus seiner Basalschnitte, entsprechend den

---

* Tscherm. Min. u. petrogr. Mitth. 1881. S. 197 ff.

Axenfarben b und c nur wenig hervortritt und im Allgemeinen zwischen zwei, in dünnen Schliffen kaum merklich verschiedenen, lichtgrünen Farbentönen variirt.

Bisweilen finden sich in diesen Granitapophysen auch kleine, namentlich im Dünnschliff makroskopisch gut zu beobachtende Schiefereinschlüsse, welche im Gegensatz zu der scharfen Grenze zwischen Granitader und Schiefer nie ganz deutlich umrandet erscheinen, sondern förmlich in das sie umgebende Eruptivgestein verfliessen.

Aus diesem bemerkenswerthen Verhalten der Schiefereinschlüsse darf man jedoch keineswegs folgern wollen, dass die Entstehung des Andalusits in den Granitapophysen durch die vollständige Resorption jener thonerdereichen Einschlüsse bedingt worden sei. Gegen eine solche Annahme spräche entschieden das oben erwähnte Vorkommen von Andalusit in den im Stockgranit aufsetzenden Granitgängen, welche unmöglich je Schieferbruchstücke enthalten haben konnten. Die Ursachen der Entstehung des Andalusits dürften demnach allein in den veränderten Bedingungen, welche bei der Verfestigung der Ganggranite gegenüber derjenigen des Hauptgranites obwalteten, zu suchen sein.

II. Die normalen Schiefer des Hennbergs.

Die Granitkuppe des Hennbergs wird von einem Gürtel von Schiefern umgeben, deren geologische Stellung von verschiedener Seite abweichend aufgefasst wird. Auf der „geognostischen Karte des Thüringischen Schiefergebirges“ werden diese Gesteine von Richter zu dem Unterdevon gestellt, während Gümbel dieselben zehn Jahre später auf seiner Karte des Fichtelgebirgs als Untersilur verzeichnet; doch darf eine endgültige Entscheidung dieser Frage wohl erst von der neuen geologischen Aufnahme jener Gegend durch Herrn Dr. Dathe, soweit sie nämlich Section Lobenstein betrifft, erwartet werden.

Die in Rede stehenden Schiefer bilden ein dichtes, anscheinend homogenes, meist ausgezeichnet ebenschiefriges Gestein von tiefdunkelgrauer oder schwarzer Farbe, welche auf Kluftflächen in Folge von Oxydationsprocessen gewöhnlich in eine gelbrothe übergeht. Auf dem Querbruch sind die Schiefer matt; auf den Spaltungsflächen zeigt sich dagegen ein schwacher Schimmer. Als Ein-

sprenglinge treten bisweilen Quarzknauer und noch häufiger grössere oder kleinere Würfel oder Knoten von Pyrit auf, die bei ihrer Verwitterung kubische oder unregelmässig rundliche Hohlräume auf der Oberfläche des Gesteins bedingen. Nicht selten vereinigen sich Pyritkörnchen zu Concretionen von beträchtlicher Grösse und bilden dann entweder allein oder vermischt mit Thonschiefermasse, Quarz u. s. w. die sog. Kälber, deren Auftreten besonders in den Schieferbrüchen Bedeutung gewinnt, weil man stets die Bemerkung machen kann, dass sich der Schiefer in der Nähe dieser Concretionen als vollkommen frei von kleineren Pyritkörnchen erweist und deshalb ein um so dauerhafteres und werthvolleres Bedeckungsmaterial zu liefern im Stande ist.

In denjenigen Dünnschliffen, welche entweder parallel zur Schieferungsebene oder unter mehr oder weniger spitzen Winkeln zu derselben hergestellt wurden, fällt bei starker Vergrösserung vor allem die grosse Zahl der sog. Thonschiefernädelchen in's Auge, welche seit ZIRKEL's bekannter Arbeit über die mikroskopische Zusammensetzung silurischer und devonischer Thonschiefer* das allgemeine Interesse für sich in Anspruch genommen haben. Die Länge dieser Nädelchen beträgt im Durchschnitt 0,012 mm und nur selten erreichen sie doppelte Dimensionen; dafür treten sie aber auch in der Regel in so grossen Mengen auf, dass man sie nur in einem sehr dünnen Schliff mit Hülfe des Mikroskops zu unterscheiden vermag. Sämmtlich parallel oder nahezu parallel der Spaltungsfläche lagernd, verhalten sich die grösseren, bräunlich durchscheinenden Individuen auch optisch ganz wie tetragonale Krystalle und zeigen bisweilen die schon mehrfach beschriebenen Biegungen und sternähnlichen Verwachsungen, bei welchen es häufig vorkommt, dass zwei Individuen, wie es die Deutung dieser Mikrolithe als Rutile verlangt, unter einem Winkel von 114° zu knieförmigen oder unter einem ∢ 55° zu herzförmigen Zwillingen zusammentreten. Ausser diesen Rutilen, die stellenweise klumpenartig zusammengehäuft, an anderen Orten wieder etwas spärlicher vorkommen, und bei ihrem alleinigen Vorhandensein dem Gestein die grauen Farbentöne ver-

* POGG. Ann. 1872 CXLIV. S. 319.

leihen, betheiligen sich, das vollständig schwarze Aussehen anderer Handstücke bedingend, meist noch ganz impellucide, unregelmässig contourirte, matte, kleine Kohlenpartikel am Gesteinsgewebe. Sobald diese Kohlenpartikel, welche, nach makroskopischem Vorkommen zu schliessen, Anthracit sein dürften, in grösseren Mengen auftreten, so gewinnen die Dünnschliffe durch Behandlung mit Salzsäure und darauffolgendes Glühen auf dem Platinblech ganz wesentlich an Durchsichtigkeit, so dass man nunmehr erst im Stande ist, die farblosen Gemengtheile des Schiefers zu erkennen. — Von den Kohlentheilchen lassen sich unschwer unterscheiden die ebenfalls undurchsichtigen Eisenkiespunkte, welche mikroskopisch recht häufig sind und sich nicht selten mit einem gelbrothen Hofe von Eisenhydroxyd umgeben. Ausser dem Schwefelkies und dessen Zersetzungsprodukten, welche oft das ganze Gestein und namentlich die in ihm enthaltenen glimmrigen Bestandtheile gelbroth färben, erlangen die Eisenverbindungen, von denen bisweilen noch spärliche, rothe Eisenglanztäfelchen nachweisbar waren, keinerlei Bedeutung. — Interessant sind die Verhältnisse, unter denen sich u. d. M. die porphyrischen Ausscheidungen der Pyrite im Gestein beobachten lassen. Sie bilden theils auch hier vollständige Krystalle, deren Durchschnitte ich stets nur auf den Würfel deuten konnte, theils Krystallaggregate, die gern nach einer Richtung etwas in die Länge gereckt sind. Nie wird man bei diesen Ausscheidungen, und wären sie auch von nur mikroskopischer Kleinheit, finden, dass sie direkt von der mit dunklen Substanzen reichlich erfüllten Gesteinsmasse umgeben seien, sondern stets werden sie von einem lichten Ring umschlossen, der sich als ein Aggregat von Quarz und Glimmer herausstellt, Die Quarze bilden hier entweder gesetzlos angeordnete Körner, die sich gegenseitig in ihrer Ausbildung gestört haben, oder sie sind stenglich ausgebildet, stehen dann im Allgemeinen senkrecht zu den Pyritkrystallanhäufungen und führen gern in ihrem faserigen Gefüge lebhaft polarisirende Glimmerlamellen.

Unter den farblosen oder fast farblosen Bestandtheilen des Schiefers sind besonders im polarisirten Licht eine grosse Zahl von licht gelblichgrünen, wellig gekrümmten Glimmerschüppchen leicht kenntlich, welche bei gekreuzten Nicols überall glänzend

aus dem dunklen Präparat hervorblitzen. In ihrer Lagerung sind sie keinem Gesetz unterworfen, indem sie mit ihrer Basis bald parallel der Schieferung liegen, bald aber irgend einen Winkel mit dieser bilden, der nicht selten auch ein rechter ist. Schon diese Anordnung der Glimmerschüppchen im Gesteinsgemenge, sowie ihre Farbe und sonstigen Eigenschaften, welche es nicht erlauben, sie als frühere Bestandtheile eines präexistirenden Gesteins anzusehen, sprechen entschieden gegen eine für sie supponirte allothigene Natur.

Als ein fernerer wesentlicher Component des Schiefers ist der Quarz anzusehen, dessen Contouren selbst bei der stärksten der in Anwendung gebrachten Vergrösserungen noch undeutlich und verschwommen erscheinen, wodurch die Vermuthung, es könnten die betreffenden Quarze klastischer Entstehung sein, sehr unwahrscheinlich wird. Die Annahme, dass die einzelnen Körner, wie diejenigen vieler Sandsteine, ursprünglich einen klastischen Kern besessen, an welchen sich später Quarzsubstanz in gleicher optischer Orientirung angelagert habe, erhält nirgends eine Bestätigung. Die spärlich auftretenden Flüssigkeitseinschlüsse finden sich stets nur im Innern der Quarzkörner, und geben durch diese Anordnung ein weiteres Argument für die nicht klastische Bildung der beschriebenen Quarze, weshalb letztere nicht verwechselt werden dürfen mit den kantigen Quarzkörnern der Grauwacken und Thonschiefer, bei denen sich die Reihen der Flüssigkeitseinschlüsse häufig bis an die scharf markirten Umrandungen erstrecken.

Als letzter integrirender Bestandtheil des Schiefers ist noch eine farblose, die übrigen Gemengtheile verkittende, amorphe Substanz anzuführen, welche jedoch, wie die aus zugesägten Platten erhaltenen Querschliffe erkennen lassen, nur eine geringe Betheiligung an dem Gestein besitzt. In den Querschliffen vermindert sich diese amorphe Substanz genau in demselben Verhältniss, wie die Anzahl der Thonschiefernädelchen, deren Hauptträger sie bildet.

Die Schiefer des Hennbergs enthalten keine Bestandtheile, welche einen klastischen Charakter erkennen liessen. Mit grösster Wahrscheinlichkeit wird dieses, nach den seither gemachten Erfahrungen sehr bemerkenswerthe, Verhalten eines silurischen

Schiefers durch die stufenweisen Übergänge echter Thonschiefer in Phyllite erklärt, welche nach GÜMBEL überall im Fichtelgebirge zu beobachten sind und auch aus anderen Gegenden sehr häufig beschrieben wurden. Durch seine mikroskopischen Untersuchungen der Thonschiefer des Fichtelgebirges und somit des Hennbergs, kommt auch GÜMBEL zu dem Schluss, dass dieselben „vorwaltend aus krystallinischen Bestandtheilen zusammengesetzte Gesteine seien, welche in den tieferen Lagen allmählich in die Beschaffenheit der Phyllite übergehen", ohne jedoch zu erwähnen, welche klastischen Bestandtheile die „untergeordnete Rolle" bei der Zusammensetzung der Thonschiefer spielen.

Als accessorischer Bestandtheil muss noch der durch seinen Dichroismus (O dunkelbraun, E nahezu farblos) leicht kenntliche Turmalin erwähnt werden, welcher in leistenförmigen Durchschnitten bisweilen beobachtet wird. Dieselben sind gewöhnlich an dem einen ihrer Pole rhomboedrisch begrenzt, während der andere in der Basis liegt. Interessant ist die Erscheinung zerbrochener Krystalle, von denen einzelne Bruchstücke etwas von einander getrennt, oft auch aus der Richtung, die sie früher mit den übrigen zusammen einnahmen, seitlich verschoben worden sind. Diese Beobachtung scheint die Annahme zu begründen, dass die Schiefer des Hennbergs nach ihrer Verfestigung noch einen bedeutenden Druck auszuhalten hatten, vielleicht denselben, welcher für die Entstehung der secundären Schieferung in den benachbarten Kulmschiefern bedingend war. Eine falsche Schieferung, welche sich z. B. in dem Schieferbruch am Bärenstein unschwer von der ursprünglichen Schichtung unterscheiden lässt, ist seither an den Schiefern des Hennbergs noch nicht nachgewiesen worden.

Was das Mengenverhältniss der Bestandtheile anbelangt, so scheint der Glimmer im Allgemeinen über den Quarz vorzuherrschen; doch ist dabei stets zu berücksichtigen, dass ersterer nur in Lamellen auftritt, dagegen kräftig auf das polarisirte Licht wirkt, während die Quarze nach drei Dimensionen gleichmässiger entwickelt sind, aber im Dünnschliff nur schwach hervortreten. Ein normaler Schiefer von Weitisberga ergab folgende Zusammensetzung, bei welcher die Alkalien jedoch nicht direkt bestimmt wurden:

SiO_2	58,86
Al_2O_3	17,15
Fe_2O_3	11,62
CaO	1,73
MgO	2,21
Alkal.	4,59
Glühverlust	3,84
	100,00.

Wie man aus der vorstehenden Beschreibung der Thonschiefer des Hennbergs ersehen kann, unterscheiden sich dieselben ziemlich bedeutend makroskopisch und mikroskopisch von den in neuerer Zeit auf ihre Zusammensetzung und metamorphischen Umwandlungen hin genauer untersuchten Schiefern der Umgegend von Steige im Elsass, welche concordant die Weiler Phyllite überlagern, und den Thonschiefern von Lössnitz i. S.*, welche nach Dalmer entweder zur oberen Phyllitformation oder zum Cambrium zu rechnen sind. Da das erstere dieser Vorkommnisse nach Rosenbusch sicher, das letztere aber wahrscheinlich palaeolithisch ist, möge es mir erlaubt sein, dieselben zum Vergleich mit den oben beschriebenen Schiefern heranzuziehen, was mir trotz der verschieden geschilderten Natur des Quarzes möglich, ja im Hinblick auf ihre so übereinstimmenden Contaktprodukte geboten erscheint. Die Schiefer aller drei Lokalitäten enthalten als wichtigste Hauptbestandtheile Quarz und Glimmer in einer Anordnung, die eben ihre Schiefernatur bedingt. Als Unterschied aber fällt bald die ausserordentlich geringe Korngrösse der Weitisbergaer Schiefer, ihr geringer Gehalt an Eisenglanz und das reichliche Vorkommen von Thonschiefernädelchen und kohligen Bestandtheilen ins Auge, während der in Salzsäure lösliche Bestandtheil sämmtlicher Schiefer hier eine ganz andere Rolle spielt als in dem Gestein von Steige und Lössnitz. In meinen Präparaten aus der Umgegend dieser letzteren Orte** lässt sich überall echter Chlorit nach-

* Dr. Dalmer, Erläuterungen zu Section Lössnitz. 1881.

** Durch gütige Vermittlung des Herrn Prof. Zirkel bin ich für die Zusendung einer grösseren Anzahl von Belegstücken aus der Contaktzone der Granitite von Barr-Andlau und Hohwald Herrn Prof. Cohen in Strassburg zu aufrichtigem Danke verpflichtet. — Aus dem Contaktgürtel um den Granit von Lössnitz sammelte ich eine Reihe von Handstücken an Ort und Stelle.

weisen und zwar bildet er nach Dalmer's Partialanalyse 22 % der Lössnitzer Schiefer, während Rosenbusch die Menge des Chlorits, welcher an der Constitution der Steiger Schiefer participirt, aus den Bauschanalysen des Herrn Dr. Unger im Durchschnitt zu nur $3\frac{1}{3}$ % berechnet, aber ausserdem noch gegen 10 % andere in Salzsäure lösliche Bestandtheile angiebt. Von einem Schiefer des Hennbergs löste sich, obwohl echter Chlorit nicht nachzuweisen ist, 16,96 % in Salzsäure, deren Zusammensetzung sich unter I angegeben findet, während II die auf 100 berechneten Werthe enthält.

	I.	II.
SiO_2	3,94	23,24
Al_2O_3 . . .	4,12	24,29
Fe_2O_3 . . .	5,32	31,38
CaO	0,41	2,41
MgO	1,12	6,60
Alk.	1,17	6,89
Glühv. . . .	0,88	5,19
	16,96	100,00.

Ein Handstück aus der ersten Contaktzone, das dem normalen Schiefer, wie wir noch sehen werden, seiner allgemeinen Zusammensetzung nach analog ist und deshalb auch im Allgemeinen zur Vergleichung mit diesem benutzt werden darf, verlor bei der Behandlung mit Salzsäure 17,55 % löslicher Bestandtheile, deren Analyse später angeführt werden wird. Es ergiebt sich, dass die procentarische Zusammensetzung des in Salzsäure löslichen Theils sowohl in dem normalen Thonschiefer, als auch in dem nur in geringem Grade veränderten Contaktprodukt keineswegs auf einen Chloritgehalt in den Schiefern zu schliessen zwingt, selbst wenn wir noch die übrigen in der angewandten Säure löslichen Bestandtheile in Berücksichtigung ziehen. Gümbel vermochte aus den meisten Thonschiefern des Fichtelgebirges ein eisenreiches Thonerdesilikat mit gegen 32 % SiO_2, 18 % Al_2O_3, 38 % Fe_2O_3, 3 % Alkalien neben Spuren von alkalischen Erden* mit Salzsäure auszuziehen, welches sich seiner Zusammensetzung nach nahe an den Chloropit anschliessen soll, wobei jedoch nicht

* a. a. O. S. 278. Obige Zahlen geben jedoch nur ein Mittel aus Analysen, welche in ziemlich weiten Grenzen schwanken.

erwähnt wird, ob in den auf Chloropit berechneten Bestandtheilen auch eines oder das andere der von dem genannten Autor in Thonschiefern gefundenen Mineralien wie Eisenoxydhydrat, Rotheisenerz, Magneteisen, Kalkcarbonat und Spatheisenstein enthalten war. Jedenfalls steht soviel fest, dass Gümbel die „Glimmerähnlichen“ Blättchen im Thonschiefer z. Th. einem durch Salzsäure zersetzbaren, chloritartigen (Chloropit), z. Th. einem unzersetzbaren, glimmerartigen Mineral (Gümbelit) zuzählt, indem er zu jenem alle grünlichgefärbten, zu diesem alle weissen Lamellchen rechnet. Bei den Schiefern des Hennbergs lässt sich dieser Unterschied nicht durchführen, da die mikroskopische Prüfung auch die kleineren, scheinbar farblosen Glimmerlamellen zu jenem „grünen Glimmer“ zu zählen zwingt, über dessen Eigenschaften und Zusammensetzung seither nichts bekannt wurde. Doch scheint derselbe wie gewisse andere Glimmermineralien partiell durch Säuren zersetzbar zu sein und es bleibt deshalb vorläufig noch angezeigt, sämmtlichen Glimmer in den Thonschiefern des Hennbergs einer einzigen Species zuzurechnen, bis später einmal genügende Unterscheidungsmerkmale oder sicher auszuführende Trennungsmethoden angegeben worden sind.

III. Die exomorphen Contakterscheinungen an dem Granitstock des Hennbergs.

Die beschriebene Zusammensetzung zeigt der Schiefer überall auf dem Wege, der von dem Thal der kleinen Sormitz aufwärts nach Weitisberga führt. Von hier an nach der Granitgrenze zu machen sich in demselben Umbildungen bemerklich, die bis zu einem gewissen Grade die Tendenz haben, ihm einen mehr und mehr phanerokrystallinisch werdenden Habitus zu verleihen. Ich glaube schon jetzt hervorheben zu müssen, dass diese Umbildungen, deren Beschreibung die folgenden Seiten enthalten werden, entschieden auf Rechnung des eruptiven Granites zu setzen sind*. Dies beweist zur Genüge der ganz allmähliche Übergang der normalen Thonschiefer in Gesteine, die, wie wir sehen werden, in der Nähe des Granites kaum mehr eine Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen Schiefer besitzen und ausserdem

* Die im Gebiet des Hennbergs noch auftretenden Felsitporphyre und Diabase kommen als Faktoren in der angeregten Frage nicht in Betracht.

der Umstand, dass diese Contaktgebilde, wie die mit ihnen vielfach übereinstimmenden Gesteine, welche andere Granitterritorien umgürten, nie als selbständige Glieder im Gesteinsverbande beobachtet wurden, sondern stets in ihrem Auftreten eine vollständige Abhängigkeit von einem Granitmassiv bekunden, welches, wie auch die Granitkuppe des Hennbergs, mit grösster Wahrscheinlichkeit eruptiver Natur ist.

Schlagen wir den Weg ein von Weitisberga nach Heberndorf, so nähern wir uns der Granitgrenze unter einem spitzen Winkel und vergrössern uns so die ohnedies schmale Zone der metamorphischen Gesteine. Die gerade Entfernung, in welcher eine Einwirkung des Granits auf den Schiefer noch eben bemerkbar ist, beträgt im Durchschnitt nur 350 m, während wir auf dem angegebenen Weg, der uns überhaupt das beste Bild der vollständigen Contaktmetamorphose gewährt und den ich deshalb bei meiner Beschreibung vorzugsweise im Auge haben werde, eine Strecke von 600 m in metamorphischen Schiefern zurücklegen. Um letztere, die wie erwähnt, vollkommen schrittweise in einander übergehen, besser überschauen zu können, habe ich sie in die drei Gruppen Knotenschiefer, Chiastolitschiefer und Andalusitglimmerfels geschieden, deren gegenseitige Abgrenzung natürlich nicht scharf sein kann und von denen auch der Natur der Sache nach zwei nebeneinander stehende viel Übereinstimmendes besitzen, die aber im Allgemeinen doch bei ihrer Vergleichung mit dem normalen Schiefer eine fortgesetzte Häufung von Unterschieden erkennen lassen, welche zwischen diesem und seinem höchstgradigen Contaktprodukt so grosse Differenzen bedingen, dass wir die Schiefer und z. B. die Andalusitglimmerfelse sicher als zwei vollständig getrennte, heterogene Gesteinsvarietäten auffassen müssten, wenn wir die sie verbindenden Mittelglieder nicht besässen.

1) Knotenschiefer.

Schon vielleicht 100 Schritt von Weitisberga entfernt macht sich das erste Zeichen einer Umwandlung der Schiefer bemerkbar, indem sich in einer dem normalen Gestein völlig gleichen Schiefermasse vereinzelte dunkle Punkte beobachten lassen, die bei schief auffallendem Lichte, in welchem der schwache Glanz

der Gesteinsoberfläche etwas deutlicher wird, als matte Flecke kenntlich hervortreten. Diese Flecke haben rundliche, ovale oder rhombische Contouren und sind im Durchschnitt gewöhnlich 0,8 mm gross. Sie sind in den frischen Handstücken nur undeutlich zu erkennen, verleihen ihnen aber ein getüpfeltes Aussehen, wenn sich dieselben mit einer hellgrauen Verwitterungszone umkleiden. Schreitet die Verwitterung weiter vor, dann unterliegen ihr gerade die Flecke am meisten; sie verschwinden und es zeigen sich nun kleine, rundliche Hohlräume auf der Oberfläche des Gesteins, die letztere „wie durch Nadelstiche durchlöchert" erscheinen lassen, überhaupt einen ganz charakteristischen Anblick gewähren. Dadurch zeigt sich recht deutlich, dass die beschriebenen matten Punkte und Flecke nur die Projektionen kleiner Knötchen auf die Oberfläche der Schiefer darstellen, weshalb die von Richter* für diese Gesteine gewählte Bezeichnung Knotenschiefer gegenüber dem später von Gümbel** für dieselben in Anwendung gebrachten Namen „Schäckschiefer" vorzuziehen ist, weil man danach strebt, eine Sache nach ihrem Wesen, nicht nach ihrem Schein zu bezeichnen. Übrigens würde auch derjenige, der die betreffenden Gesteine nicht kennt und zum ersten Male den Namen „Schäckschiefer" hört, nach dem allgemeinen Sprachgebrauch berechtigt sein, an einen auf der Oberfläche dieser Schiefer stattfindenden Wechsel bunter Farben zu denken, was mit den thatsächlichen Verhältnissen nicht übereinstimmt.

In ihrer Anordnung befolgen die Knoten kein Regelmaass; bisweilen sind sie nur spärlich vorhanden; an anderen Stellen treten dagegen mehrere derselben dicht zusammen und sind in einem Handstück keineswegs von gleicher Grösse. Die diese Knoten führenden Schiefer verlieren bald ihre ausgezeichnete Fissilität und sind nur noch in dickeren Platten ebenflächig spaltbar, wobei ihr Gefüge, verbunden mit zunehmender Festigkeit etwas körnig zu werden beginnt, so dass man beim Drehen des Handstücks auf der Oberfläche desselben ein schwaches Glitzern bemerken kann.

---

* Zeitschr. d. d. g. Gesellsch. 1869. S. 374.

** Geogn. Beschr. d. Fichtelgeb. S. 276.

Die Dünnschliffe, die z. Th. einer Behandlung mit Salzsäure
terworfen und darauf geglüht wurden, zeigen, was schon nach
'em makroskopischen Aussehen zu erwarten war, im Allge-
inen dieselben Bestandtheile wie die normalen Schiefer. Schon
t blossem Auge oder unter schwacher Vergrösserung gesehen
ten die Durchschnitte der Gebilde, die unser Interesse vor-
gsweise in Anspruch nehmen, meist als hellere Flecke mit
nklem Kern aus der schwarzen Schiefermasse deutlich hervor.
cht häufig nehmen diese ausser ovalen und runden Formen rhom-
che, nie aber oblong rechteckige Umgrenzungen an. Die Umran-
ng stellt jedoch in keinem Falle, was namentlich u. d. M. trefflich
bachtet werden kann, scharfe Linien dar, sondern stets findet
n den helleren Flecken in das sie umgebende Gesteinsgewebe
ganz allmählicher Übergang statt, welcher es bedingt, dass
h bei einer Vergrösserung von × 700 die ganze Erscheinung
Knotenbildung kaum mehr beobachten lässt. Das Phänomen,
dem betrachteten Schiefer zu seinem Namen verhilft, be-
ht einfach in einer ungleichen Vertheilung des Pigments, also
zugsweise der Pyrit- und Anthracitpartikelchen, welche sich
t regelmässig in dem Centrum der hellen Knoten häufen und
lurch letzteren, namentlich wenn sie rhombische Durchschnitte
gen, eine entfernte Ähnlichkeit mit Chiastolithschnitten ver-
nen. Bei genauerer Untersuchung findet man jedoch bald,
s die Knoten eben nur dem Scheine nach mit Chiastolithen
reinstimmen und dass nichts zu Gunsten einer, vielleicht auch
die Verhältnisse am Hennberg vermutheten, Entwicklung der
oten zu Chiastolithen spricht. Tritt einmal der seltene Fall
, dass das helle Knötchen bei gekreuzten Nicols und Drehung
Präparats wie ein Querschnitt eines Chiastolithkrystalls im
gemeinen bald hell, bald dunkel erscheint, so beruht dies auf
Anordnung der mikroskopischen Quarztheilchen, die dann
al gehäuft und so gelagert sind, dass sie bei gewissen Stel-
gen des Präparats meist dunkel werden, während eine gerin-
e Anzahl von ihnen und glimmerähnliche Bestandtheile des
iefers vielleicht gerade ihr Maximum der Helligkeit zeigen.
oft auftretenden Concretionen der impelluciden Körperchen,
che, von einem Kranze hell erscheinender Schiefermasse um-
en, gewöhnlich die Erscheinung der Knoten bilden, nehmen

bisweilen an Grösse zu und wir können dann durchaus dunk
Knoten erhalten, die sich auch makroskopisch nur wenig vo
ihrer Umgebung abheben.

Sehr bemerkenswerth ist schliesslich noch der Umstan
dass in den Knotenschiefern zum ersten Mal spärliche, brau
Glimmerblättchen auftreten, die wir von nun an in den übrig
Gliedern des Contaktgürtels überall ziemlich häufig antreffe
werden, während sie in dem normalen Schiefer vermisst wurde

Die Analyse eines dichten, ziemlich harten, dickschiefrige
schwarzen Knotenschiefers von Weitisberga, für deren Control
ich Herrn Chemiker Nölle zu Dank verpflichtet bin, erg
neben Spuren von Cu die unter I angegebene Zusammensetzun
während Columne II die procentarische Zusammensetzung der i
Salzsäure löslichen Bestandtheile (17,55 %) enthält.

	I.	II.
SiO_2	62,17	30,82
Al_2O_3	24,29	22,85
Fe_2O_3		24,83
CaO	2,15	3,67
MgO	2,40	7,86
Alk.	6,14	5,69
Glühv.. . . .	2,85	4.88
	100,00	100,00.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass unter „Knote
schiefer“ des Hennbergs ein an das Vorkommen von Granit g
bundenes, kryptomeres Schiefergestein zu verstehen ist, welch
durch ungleiche Zusammengruppirung des Pigments entstande
kleine, rundliche Concretionen führt und eine Grundmasse b
sitzt, die sich von der des normalen Schiefers nur dur
die sporadische Führung von braunem Magnesiaglimmer unte
scheidet.

Vergleichen wir die Knotenschiefer vom Hennberg mit d
anfänglichen Gliedern der Metamorphose anderer Contaktzone
so werden wir nach der Constitution der normalen Schiefer, a
welchen letztere hervorgegangen sind, überall auf grössere od
geringere Unterschiede stossen. Wie schon erwähnt, werden d
besprochenen Gesteine bei Gümbel als Schäckschiefer aufgefüh
während von ihm der Name Knotenschiefer für Gesteine gebrauc
wird, welche man wohl auch als Knotenphyllite (oder Knote

histite) bezeichnen könnte, da sie als zur archäischen Schichten-
ihe gehörend beschrieben werden *.

Dieselben Unterschiede, wie sie zwischen den Steiger Thon-
hiefern und den Schiefern von Weitisberga herrschen, machen
ch auch zwischen ROSENBUSCH's Knotenthonschiefern und den
er besprochenen Knotenschiefern bemerkbar. Aus diesem
runde und weil man in Zusammensetzungen wie Chiastolith-,
ipyr-, Ottrelithschiefer die Silbe „Thon" gewöhnlich weglässt,
ibe ich geglaubt, den alten Namen Knotenschiefer beibehalten
ı müssen. Wenn ROSENBUSCH übrigens ganz genau nach der
f S. 177 seines oft citirten Werkes angegebenen Nomenclatur
itte verfahren wollen, so müsste bei ihm der Name „Thon-
hiefer" schon jetzt ganz fallen, weil ja seit ZIRKEL's bekannten
ntersuchungen schon lange nicht mehr die Rede davon sein
nn, dass Thon, wie man früher allgemein annahm, einen
mengtheil der Schiefer bilde.

Als Vergleichsobject möge es mir erlaubt sein, einige durch
ARD bekannt gewordene Contaktgebilde des englischen See-
stricts heranzuziehen **. In seiner ziemlich eingehenden Be-
hreibung der metamorphischen Gesteine dieses Gebiets ordnet
r genannte Autor dieselben in drei Zonen an, die er mit den-
nigen, welche den normalen Schiefern am ähnlichsten zusam-
engesetzt sind, beginnend, als Chiastolithschiefer, Fleckschiefer
potted schist) und Glimmerschiefer bezeichnet. Die erste Stufe
r Veränderung giebt sich nach WARD in dem Auftreten
einer, schwacher Flecken auf der Schieferoberfläche zu er-
nnen, wonach hier wohl eine Übereinstimmung mit der ersten
ne der Contaktbildungen am Hennberg vermuthet werden darf.
iese Gesteine erhalten aber überhaupt keine Namen, sondern
rden als Vorläufer der Chiastolithschiefer angesehen, indem
ARD durch die Untersuchung im Feld nachgewiesen zu haben
aubt, dass die kleinen Knötchen derselben bei vorschreitender
twicklung zu Chiastolithkrystallen würden, welche Auffassung
ch im Summary (4 und 5) unverändert wiedergegeben wird.

---

* Geogn. Beschr. des Fichtelgeb. pag. 162.

** On the granitic, granitoid and assoc. metam. rocks of the Lake-
trict. Quart. Journal XXXII. 1876. pag. 1—34.

Bei der mikroskopischen Untersuchung und Beschreibung de
einzelnen Gesteine findet das oben erwähnte erste Glied de
Metamorphose dagegen keine Berücksichtigung, indem nur di
vom Autor aufgestellten drei Partialzonen getrennt behandel
werden.

Bei der Beschreibung der Fleckschiefer gipfelt WARD's Mei
nung auf S. 4 abweichend von seiner früheren Ansicht darin
dass die Knoten dieser spotted schists unentwickelte Chiasto
lithe seien, weil sie nämlich im polarisirten Licht exhibit shade
of colour arranged in form of a cross. ROSENBUSCH, dem di
betreffenden Belegstücke zur Verfügung standen, hat trefflic
das Falsche in WARD's Ansichten dargethan, indem er nachwies
dass die beschriebene Polarisationserscheinung einfach auf eine
radialen Anordnung der Glimmerblättchen in den Knoten be
ruhe*. Ganz abgesehen davon, dass WARD hier etwas zu be
gründen versucht, was nach dem Summary zu urtheilen, ga
nicht bewiesen werden soll, spricht eben die von ihm angezogen
Thatsache nicht für, sondern gegen eine allmählige Entstehun
der Chiastolithe aus den Knoten. Stets ist ausserdem noch in
Auge zu behalten, dass sich die Chiastolithe in einem Gestei
finden, welches von dem Skiddaw-Granit entfernter auftritt al
der spotted schist mit seinen concretionären Erscheinungen, das
aber nirgends ein Beweis für die Entwicklung der Chiastolith
aus den Knoten der im Sinne WARD's wohl als spotted slate
zu bezeichnenden Schiefer erbracht wird. Ich glaubte, die An
gaben WARD's etwas genauer betrachten zu müssen, weil gerad
am Skiddaw-Granit im Beginn der Metamorphose offenbar Ver
hältnisse vorliegen, die, ohne von dem genannten Autor gan
richtig aufgefasst worden zu sein, doch, wie wir sehen werden
mit den Verhältnissen am Hennberg in der Hauptsache überein
stimmen, nämlich darin, dass hier eine Knotenbildung im nor
malen Schiefer der Chiastolithbildung vorausgeht. Die Thatsach
steht im Widerspruch zu der neuerdings von ROSENBUSCH auf
gestellten Theorie von der Äquivalenz der Chiastolithschiefe
und Knotenthonschiefer, mit welchen wir doch immerhin di
Knotenschiefer des Hennbergs und die oben erwähnten erste

---

* Die Steiger Schiefer etc. S. 213.

Contaktprodukte am Skiddaw-Granit in eine Linie zu stellen haben. Eine mit den bei Weitisberga und am Lake-District gemachten Beobachtungen übereinstimmende, also gleichfalls gegen die Äquivalenz der Knotenthonschiefer und Chiastolithschiefer sprechende, Erscheinung wurde schon im Jahre 1867 von ZIRKEL* sehr genau aus dem Thal des Gave de Pau beschrieben und ebenso beobachtete FUCHS** in den französischen Pyrenäen mehrorts den Übergang vom Knotenschiefer zu Chiastolithschiefer, aus welchem er später die Hypothese der allmählichen Bildung der Chiastolithe aus concretionären Bildungen der Schiefer zu stützen suchte.

2) Chiastolithschiefer.

Ungefähr von jener Stelle an, wo der Weg, den wir bisher verfolgten, in den Wald einmündet, erfahren die Knotenschiefer eine beachtenswerthe Veränderung, die jedoch meist nicht sofort in die Augen fällt. Innerhalb einer Strecke von 100 m vom Anfang des Waldes an gerechnet lassen sich Handstücke schlagen, welche auch schon makroskopisch kleine, glänzende bis matte Krystallnadeln erkennen lassen, die, zum grösseren Theil in der Schieferungsebene liegend, nach Analogie mit anderen Vorkommnissen aus dem Fichtelgebirge, Bretagne, Elsass, vom Eckernsee in Norwegen u. s. w. nicht unschwer als Chiastolithe gedeutet werden können. Während sie in den meisten Belegstücken mit unbewaffnetem Auge gar nicht und nur schwierig mit der Lupe zu sehen sind, lässt sich u. d. M. ihre Zugehörigkeit zum Chiastolith leicht constatiren. In Schiefern, welche ich auf dem linken Ufer des Rodenbachs sammelte, wo ein Weg von Heberndorf nach der Weitisbergaer Mühle führt, fand ich in einer schwarzen, kohlehaltigen Schiefermasse zahlreiche Chiastolithnadeln, die eine durchschnittliche Länge von 6 mm bei einer Breite von 0,2 mm erreichten und aus diesem Grunde, trotzdem sie einen Glanz nicht mehr besassen, gar nicht übersehen werden konnten. In ihrer Anordnung zeigen sie eine Eigenthümlichkeit, die sie in anderen Vorkommnissen nicht besitzen,

* Beitr. zur geol. Kenntniss der Pyrenäen. Zeitschr. d. d. geol. Ges. XIX. S. 183.

** Die alten Sedimentformationen etc. N. Jahrb. 1870.

indem hier stets eine gewisse Anzahl von ihnen von einem Punkte auslaufen und auf diese Weise büschelförmige Anhäufungen bilden, oder auch Figuren bedingen, welche Ähnlichkeit mit in der Mitte zusammengebundenen Garben haben.

Das Auftreten von Chiastolithen in Schiefern verursacht nicht, dass die Knoten verschwinden; denn oft lassen sich dieselben im Dünnschliff erkennen, wenn sie auch makroskopisch nicht beobachtet werden konnten.

Die Erscheinung der Chiastolithführung gewisser Schiefer des Hennbergs wird von Gümbel mehrfach erwähnt und offenbar ist sie auch schon Richter bekannt, wenn er von „harten, länglichen Krystallkörnchen" spricht, von denen die Knoten oft begleitet werden *.

Unter dem Mikroskop findet man stets Chiastolithschnitte, sowohl ‖ c, als auch unter irgend einem Winkel mit ihrer Verticalaxe geschliffen, wie es die ziemlich regellose Anordnung der Krystalle in dem Schiefer verlangt. Diejenigen Handstücke, welche in ihrer Grundmasse makroskopisch stark glänzende Nädelchen führen, zeigen sehr frische Chiastolithe von vollständig wasserklarer Substanz, deren Längsschnitte leicht mit ihren Seitenkanten parallele Risse erkennen lassen, welche sich auf den Querschnitten als Projektionen von prismatischen Spaltungsflächen nach ∞P darstellen. Die Chiastolithe, bei denen eine merkliche Umwandlung noch nicht begonnen hat, stimmen in der Art ihres kräftigen Pleochroismus mit Andalusit vollständig überein und polarisiren stets wie einheitliche Krystalle.

Die Einschlüsse, nach deren Anordnung die Chiastolithe benannt worden sind, bestehen nur in einzelnen Fällen lediglich aus kohligen Bestandtheilen**, meist finden sich neben diesen wohl auch noch andere impellucide und vor allem durchsichtige Körperchen. Sie alle haben die Tendenz, sich in Linien anzuordnen, die für irgend einen Schnitt durch den Krystall die Axen a, b und c darstellen und zwar findet sich stets bei weitem die grösste Anzahl von ihnen in der Mitte längs der c-Axe, während sie sich auch gern an den Prismenkanten häufen. Auf

---

* a. a. O. S. 374.

** cf. Gümbel, Fichtelgeb. S. 291.

den Querschnitten erhalten wir dann oft eine Zeichnung, welche der in den Lehrbüchern angegebenen Idealform der Chiastolithe sehr nahe kommt, sie jedoch nie ganz erreicht. Die undurchsichtigen Einschlüsse sind sicher z. Th. Eisenverbindungen, während sich neben ihnen bisweilen Magnesiaglimmerblättchen, Rutil- und Turmalinmikrolithe, besonders häufig aber wasserklare, doppelbrechende Körnchen mit meist ovalen, wenigstens stets rundlichen Contouren einstellen. Letztere sind besonders dann häufig, wenn der Schiefer wenig Kohle enthält, während sie ganz verschwinden, wenn die Grundmasse, in welcher die Chiastolithe liegen, nur durch Glühen zu einiger Durchsichtigkeit gelangt. Durch das vergleichende Studium von höher metamorphosirten Gesteinen des Hennbergs und anderer Vorkommnisse bin ich dazu geführt worden, diese pelluciden Körnchen, welche Glimmerblättchen nicht ganz unähnlich sind, für Quarz zu halten. Es finden sich nämlich hier in Andalusiten Einschlüsse mit rundlichen, lappenartigen Umgrenzungen, welche von Andalusitsubstanz unter- oder überlagert, den besprochenen Einschlüssen in den Chiastolithen durchaus gleichen, aber hier gut verfolgbare Übergänge in Quarz zeigen, der als solcher leicht erkannt werden kann. Offenbar rührt die scheinbar sehr starke Lichtbrechung, welche diese Quarzeinschlüsse sowohl in den Andalusiten als Chiastolithen besitzen, davon her, dass wir sie nicht frei im Präparat, sondern stets in Verbindung mit einer dünnen Haut wasserklaren Andalusits beobachten.

In einigen Dünnschliffen, in denen diese Einschlüsse vorzugsweise vorhanden waren, zeigen sie in Basalschnitten der Chiastolithe eine bemerkenswerthe und gesetzmässige Anordnung. Alle diejenigen unter ihnen, welche nicht an der Constitution der X-Bildung theilnehmen, stellen sich mit ihren Längsrichtungen senkrecht zu den Seitenkanten, so dass sie einen Winkel von 45° mit den Diagonalen der Rhomben bilden.

Interessant sind die Zersetzungsvorgänge, denen die frische Chiastolithsubstanz so leicht zu unterliegen scheint. Gewöhnlich bemerkt man und zwar nicht nur in Präparaten verschiedener Handstücke, sondern auch in Chiastolithen desselben Dünnschliffs, dass gewisse Krystalldurchschnitte nicht durch ihre ganze Masse pleochroitisch sind, sondern dass die charakteristische, rothe

Färbung, die stets eintreten soll, wenn der polarisirte Strahl ⊥ c den Krystall passirt, nur in der Mitte desselben wahrgenommen werden kann. Es deutet dies auf den Beginn einer Umwandlung hin, die sich manchmal auf anderem Wege nicht erkennen lässt. Das Zersetzungsprodukt der Chiastolithe stellt sich im Längsschnitt derselben als eine grünliche, etwas trüb erscheinende Substanz dar, welche sich bei starker Vergrösserung als aus feinen Fasern bestehend erweist und Aggregatpolarisation besitzt. Stets stehen die einzelnen Fasern, was man namentlich recht deutlich in Basalschnitten beobachten kann, mit ihren Längsrichtungen senkrecht auf den Seitenkanten, von denen aus die Umwandlung beginnt und nach dem Innern zu vorschreitet.

In der Zusammensetzung der dunklen Schiefermasse, welche in verschiedenen Richtungen von den Chiastolithkrystallen durchdrungen wird, zeigt sich im Allgemeinen kein wesentlicher Unterschied gegen diejenige der Knotenschiefer. Die dort beobachteten Bestandtheile, wie sie meist schon in dem normalen Schiefer gefunden wurden, treten auch hier auf und es lässt sich schwierig ein Unterschied in der gegenseitigen Menge derselben feststellen; nur scheint es, dass die Biotitblättchen zahlreicher geworden sind. Die Beobachtung Gümbel's, dass die Chiastolithe meist von Schüppchen braunen Glimmers umgeben seien, lässt sich bisweilen auch in meinen Präparaten machen; doch ist hier ihre Anordnung entschieden nicht dadurch zu erklären, dass man sie, was Gümbel für seine Präparate wahrscheinlich zu machen sucht, für bisher noch nicht beschriebene Umwandlungsprodukte der Chiastolithsubstanz anspricht.

Es ist bemerkenswerth, dass die Andalusitsubstanz in den Chiastolithschiefern nicht nur als Chiastolithe zur Ausscheidung gelangt ist, sondern dass sie sich bisweilen auch in Krystallen, die die charakteristische *X*-Bildung nicht besitzen, oder fast ganz einschlussfrei sind, sowie in Körnern von unregelmässigen Contouren unmittelbar neben jenen nachweisen lässt. Auf dieser Thatsache beruht die bisweilen beobachtete Erscheinung, dass man zwischen typisch entwickeltem Chiastolithschiefer äusserlich sehr genau mit Knotenschiefer übereinstimmende Gesteine sammeln kann, die sich aber bei näherer Untersuchung als andalusitführend herausstellen, und daraus erklärt sich auch die

Wechsellagerung verschiedener Schichten in einem Handstück, von denen die einen verhältnissmässig grosse und gut ausgebildete Chiastolithe enthalten, während die anderen derartige Krystalleinschlüsse nicht besitzen, aber dafür kleinere Andalusitkörner führen. Es darf nicht seltsam erscheinen, dass in den Präparaten eines Handstücks aus der Chiastolithschieferzone weder Andalusit noch Chiastolith nachgewiesen werden konnte, da auch aus anderen Gegenden, in denen die betreffenden Verhältnisse vielleicht noch besser zu beobachten waren als am Hennberg, berichtet wurde, dass mitten unter sehr hoch entwickelten Gliedern der Contaktzone Lagen viel weniger veränderter Schiefer gefunden worden seien.

Der Vermuthung, welche schon oben von der Hand gewiesen wurde, dass sich die concretionären Bildungen der Knotenschiefer im Verlauf der Contaktmetamorphose zu Chiastolithen entwickelt hätten, widerspricht das gleichzeitige Vorkommen und die verschiedene Grösse der Chiastolithe und Knoten. Die letzteren besitzen dieselben Eigenschaften wie die entsprechenden Gebilde der vorhergehenden Zone und ihre Durchschnitte sind auch hier meist rund, nur seltener rhombisch oder selbst hexagonal, so dass man sicher die rhombischen Contouren, ebenso wie die hexagonalen Umrandungen der Knoten als nur zufällige Erscheinungen aufzufassen hat.

Die Chiastolithschiefer stellen sich nach dem Vorhergehenden als Gesteine dar, welche sich von den normalen Schiefern durch den reichlichen Gehalt von Biotitblättchen unterscheiden, ausserdem aber neben den oft noch vorhandenen concretionären Bildungen der Knotenschiefer Andalusitausscheidungen führen, die sich gewöhnlich als Chiastolithe entwickelt haben.

Besonders in denjenigen Gesteinen der zweiten Partialzone des Contaktringes, welche der Granitgrenze näher stehen, fällt bald auf, dass die typischen Chiastolithe ganz verschwinden und dass sich die Andalusitsubstanz, wenn früher ausnahmsweise, jetzt stets nur noch gleichmässig in kleineren, unregelmässig begrenzten Körnern durch das ganze Gestein zerstreut findet, weshalb sie auch im Dünnschliff für das unbewaffnete Auge nicht mehr existirt. Zu gleicher Zeit büssen die impelluciden Bestandtheile der Chiastolithschiefer ihre bisherige Bedeutung allmählich ein,

so dass Gesteine resultiren, welche sich sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch auf den ersten Blick von den seither betrachteten Schiefern unterscheiden und auf diese Weise neue Gesteinsvarietäten bedingen, die am besten unter dem Namen

3) Andalusitglimmerfelse

zusammengefasst werden. Ungefähr 125 m in direkter Entfernung von der Granitgrenze finden sich die ersten typischen Vertreter der dritten Partialzone des Contaktgürtels am Hennberg, welche in ihrer Gesammtheit dieselbe Verbreitung wie jede der beiden besprochenenen Zonen besitzt, aber Gesteine umfasst, die sich als ziemlich verschieden von einander darstellen. Zwischen den Chiastolithschiefern und dem benachbarten Gestein, welches man nach den sächsischen Vorkommnissen von Lössnitz als typischen Andalusitglimmerfels zu bezeichnen hat, scheint freilich eine grosse Kluft zu bestehen; doch wird dieselbe durch verbindende Mittelglieder stetig überbrückt und nur die geringe Mächtigkeit der einzelnen Abtheilungen, verbunden mit der Schwierigkeit des Terrains, macht eine Aufstellung von weiteren Sonderzonen unthunlich. Die Andalusitglimmerfelse zeigen in frischem Zustande eine allen gemeinsame bläulichgraue bis graublaue Färbung und in sofern übereinstimmende mineralogische Zusammensetzung, als überall gleiche Hauptbestandtheile in fast gleicher Ausbildung und gleichen Mengen auftreten. Den typischen Andalusitglimmerfelsen, welche wie ihr Name besagt, vollständig massig entwickelt sind und kaum mehr eine Spur der Schieferung erkennen lassen, gehen mehr oder weniger dickschiefrige Gesteinsvarietäten vorher.

In den Vogesen folgt auf Knotenthonschiefer, deren Äquivalent wir am Hennberg in den Knoten- und Chiastolithschiefern zu sehen haben, die Zone der Knotenglimmerschiefer, von denen sich bei Weitisberga ebenfalls analoge Bildungen auffinden lassen, welche hier jedoch nur geringere Verbreitung besitzen. Besonders auf dem Abhang nach dem Rodenbach zu, schlug ich Handstücke, die nach ihrem Äusseren, ihrer Stellung und im Allgemeinen auch nach ihrer Zusammensetzung gewissen Belegstücken von Barr-Andlau in dem Masse gleichen, dass sie auch hier am besten als Knotenglimmerschiefer aufzuführen sind. Sie

spalten ziemlich ebenflächig in mässig dicke Platten, auf deren Oberfläche ausser vereinzelten glänzenden Glimmerschüppchen sehr zahlreiche, 1—1½ mm grosse, schwarze, runde oder ovale Flecke deutlich hervortreten, welche von einander durch millimeterbreite Bänder der blaugrauen Gesteinsmasse getrennt sind. Die Pyriteinsprenglinge, die man bisher so oft beobachten konnte, sind hier wie in sämmtlichen Andalusitglimmerfelsen verschwunden und lassen sich auch u. d. M. nicht mehr nachweisen.

Schon mit blossem Auge betrachtet stellen sich die Flecken im Dünnschliff als Durchschnitte dunkler Knoten in einer fast wasserklaren Umgebung dar und zwar zeigen sie in einigen Präparaten eine ganz charakteristische Eigenthümlichkeit, indem ihre hier dunkelgrünen Kerne von zwei deutlich von einander zu unterscheidenden, concentrischen Ringen umgeben werden. Der innere Ring ist lichtgrün gefärbt oder farblos, während der äussere eine braunrothe Färbung besitzt, so dass die Flecke recht scharf von der Schiefermasse abgegrenzt erscheinen. U. d. M. zeigt sich letztere als bestehend aus Muskovit, Andalusit, Quarz, Biotit und Turmalin, welche Bestandtheile zusammen ein ziemlich grobkörniges, krystallinisches Gemenge bilden, indem von allen diesen Mineralien nur die letztgenannten (bisweilen 0,068 mm lange) Krystalldurchschnitte besitzen. Die Turmaline sind hier entschieden häufiger als in den Chiastolith- und Knotenschiefern; doch muss dabei auch berücksichtigt werden, dass in jenen dunklen Schiefern dem beobachtenden Auge nur die grösseren Individuen auffallen, während das Vorhandensein von kleineren Turmalinen nur ausnahmsweise constatirt werden konnte. Als weniger wichtige Gemengtheile sind noch kleine Kohlenpartikel und impellucide, schwarze, stets gerundete Körner anzuführen, welche wohl dem Eisenglanz zuzurechnen sein dürften.

Leicht kann man mit Hülfe des Mikroskops nachweisen, dass die oben geschilderte Erscheinung der Knotenbildung im Wesentlichen durch die ungleiche Vertheilung der Opacite und des Glimmers hervorgerufen wird. Die concentrische Anordnung und Farbe von Biotiten, welche nur geringen Dichroismus zeigen, bedingen zunächst die äusseren, rothbraunen Ringe, von denen die grünen Flecke begrenzt erscheinen. Die letzteren bestehen aus einem dichten Haufwerk von grünen Glimmerschüppchen und

impelluciden Körnern, wobei jedoch die Opacite nach der Peripherie der Knoten zu an Menge rasch abnehmen, so dass hier eine durch den allein herrschenden Glimmer hervorgerufene, lichtgrüne Zone zwischen dem dunkelgrünen Kern und dessen äusserem, braunem Ring zu bemerken ist. Bisweilen treten aus dem wirren Gewebe der Glimmerblättchen, die sich keineswegs mit dem oben beschriebenen Glimmer der normalen Thonschiefer identificiren lassen, lichte Stellen hervor, welche entweder von kleinen Andalusiten gebildet werden, oder auch einige Quarzkörner und Muskovitblättchen in derselben Anordnung enthalten, wie sie sich in der übrigen Schiefermasse finden. An besonders dünnen Stellen der Präparate kann man bisweilen beobachten, dass sich die an den Rändern der Flecke auftretenden Biotite zu zerlösen scheinen in die grünen Glimmerlamellen, welche, wie erwähnt, den wesentlichsten Theil der Knoten bilden, während sie ausserhalb derselben nicht nachzuweisen sind. Nicht in allen Präparaten lassen die Knoten die beschriebene Zusammensetzung aus drei getrennten Zonen erkennen. Meist bemerkt man nur — wenn auch in grösseren Dimensionen — die seither als Kerne der Knoten geschilderten dunklen Flecke, welche im Wesentlichen als Glimmerconcretionen zu gelten haben.

Zirkel, welcher die ersten mikroskopischen Untersuchungen über Granitcontaktgesteine veröffentlichte, hat schon im Jahre 1867 (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XIX. S. 195) die Knoten in den muskovitreichen, staurolithführenden sog. Glimmerschiefern des Astos d'Oo in den Pyrenäen als Aggregate von Glimmerblättchen, demnach als substantiell übereinstimmend mit der übrigen Schiefermasse bestimmt. Rosenbusch bestätigte später die Beobachtungen Zirkel's in jeder Beziehung und definirte zugleich die Flecken als „hinter der krystallinen Entwicklung der Grundmasse zurückgebliebene Partieen von mineralogisch ganz ähnlicher Zusammensetzung“. Die obigen Angaben über das Wesen der Knoten in den Schiefern des Hennbergs beweisen zur Genüge, dass die Auffassung der genannten Forscher auch auf die hier beschriebenen Verhältnisse volle Anwendung findet.

Während die Knotenglimmerschiefer von Barr-Andlau an thonerdereichen Silikaten ausser Turmalin reichlich Muskovit und zahlreiche, winzige Staurolithe enthalten, sind die äquivalenten

Gesteine von Weitisberga, da ihnen eine Chiastolithschieferzone vorausgeht, ziemlich reich an Andalusit, führen jedoch verhältnissmässig weniger Muskovit und nur sporadisch Staurolith. Als accessorische Gemengtheile sind hier noch Rutilmikrolithe und Zirkone zu erwähnen, welche in den äquivalenten Gesteinen der Vogesen ganz fehlen. Die Rutile unterscheiden sich nicht wesentlich von den Thonschiefernädelchen und lassen sich vorzugsweise leicht in den Rändern der Knoten beobachten, während die Zirkone ihrerseits nur in der lichten Schiefermasse spärlich nachweisbar waren. In sämmtlichen Andalusitglimmerfelsen, welche ohne Ausnahme ein mikroskopisch-phanerokrystallinisches Gefüge besitzen, zeigen sich Zirkone nicht gerade selten, können jedoch nicht mit Sicherheit als Neubildungsprodukte angesehen werden, da sie auch schon in dem Präparat eines Schiefers der ersten Partialzone aufgefunden wurden.

Die hier als Knotenglimmerschiefer* beschriebenen Gesteine erlangen nach der Granitgrenze zu, verbunden mit dem allmählichen Verschwinden der Knoten, eine körnigschuppige Textur, die sie mehr und mehr einem dickschiefrigen Glimmerschiefer ähnlich macht. Man hat derartige Gesteine, obgleich sie ihre Abhängigkeit vom Granit und manche spezielle Eigenthümlichkeiten leicht nachweisen liessen, meist als Glimmerschiefer bezeichnet, während sie von Gümbel als „glimmerschieferähnliche Bildungen“**, von Naumann aber als „körnigschuppige Glimmer-

* Die Handstücke von Kuckucksschiefer, welche ich bei Neustadt a. R. schlug, gehören, wie man leicht d. d. M. nachweisen kann, sämmtlich zu der Gruppe der Knotenglimmerschiefer, sind aber sehr reich an den rothen Blättchen des Eisenglimmers. Dieselben werden von Lossen als Fleckhornfelse aufgeführt und der zweiten Zone der Contaktgebilde des Ramberggranites parallelisirt (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1872. S. 716), woraus ersichtlich wird, dass das Gebiet der heutigen Knotenglimmerschiefer im Allgemeinen mit dem der Fleckhornfelse Lossen's und Liebe's (vergl. S. 6) zusammenfällt.

** a. a. O. pag. 93. Obgleich das Schwankende in der Zusammensetzung dieser Gesteine, ihre bisweilen auftretende Ausbildung zu „Fleckenglimmerschiefer“ und ihre stete Abhängigkeit von Granitstöcken sehr wohl erkannt und beschrieben wurde, so rechnet sie der genannte Autor doch nicht zu den metamorphischen Gesteinen, sondern hält sie für locale Ausbildungen der Glimmerschiefer und macht es wahrscheinlich, dass dieselben schon vor dem Erscheinen des Granits ihre gegenwärtige Ausbildung besessen.

gesteine“ scharf an dem gewöhnlichen Glimmerschiefer unterschieden wurden. Von diesen dickschiefrigen Gesteinen* ist nur ein kleiner Schritt zu dem

Andalusitglimmerfels i. eig. S., welcher so gut wie keine Schieferung mehr erkennen lässt. Von allen ihn zusammensetzenden Mineralien lässt sich makroskopisch nur der äusserst reichlich vorhandene Muskovit unterscheiden, dessen bis millimetergrosse Blättchen nach allen Richtungen durcheinander gelagert sind und auf diese Weise den fast massigen Habitus des Gesteins bedingen. Im mikroskopischen Bild fällt zuerst der Andalusit ins Auge. Er ist gewöhnlich recht frisch und unzersetzt und zeigt starken Pleochroismus, durch welchen er stets leicht kenntlich wird. In wohlbegrenzten Krystallen, an welchen bisweilen neben $\infty P \,.\, oP$ auch $\bar{P}\infty$ bestimmt werden konnte, tritt der Andalusit nur selten auf; meist erscheint er in unregelmässig contourirten, glänzenden Körnern. Dieselben finden sich im Gesteinsgemenge nicht gleichmässig vertheilt, sondern sind an gewissen Stellen recht reichlich vorhanden, während man sie an anderen Orten nicht zu beobachten vermag. Sie erscheinen dann oft durch einheitliche, optische Orientirung zu einem grösseren Andalusitindividuum gehörend, das meist als aus gleichen Theilen Andalusit und Quarz zusammengesetzt zu betrachten ist. Die einzelnen Andalusitkörner zeigen keine Spaltbarkeit und enthalten vorwiegend Quarz und nicht selten auch Glimmer als Einschlüsse, zu welchen reichliche Opacite treten, die dem Eisen-

---

* Michel-Lévy (Les schistes micacés des env. de Saint-Léon; Bull. de la soc. géol. de France, 1881. S. 193) sagt über derartige Gesteine: Nous conviendrons d'appeller cornubianite, une variété schisteuse de hornfels, dans laquelle l'andalousite joue le même rôle que le feldspath dans les gneiss glanduleux. Dass aber der Name Cornubianit in dieser Auffassung allgemeine Aufnahme finden wird, ist schon deshalb nicht ganz wahrscheinlich, weil der genannte Autor zu den Cornubianiten in dem angegebenen Sinne auch die Contaktgesteine aus dem Val d'Astos als typische Beispiele zählt. Handstücke dieser Localität, die von Herrn Prof. Zirkel an Ort und Stelle geschlagen wurden, lieferten Präparate, welche nur sporadisch und auch nicht in der geforderten Anordnung Andalusit enthalten. — Naumann bezeichnete die im Granitcontakt am stärksten umgewandelten Thonschiefer als Cornubianite und stellte diesen die Hornfelse, d. h. durch Granit metamorphosirte, feinkörnige Grauwacken an die Seite.

glanz oder Graphit, bisweilen wohl auch dem Magnetit angehören. Durch Umwandlung entsteht eine fasrige, glimmerähnliche Substanz, welche durch ihr reichliches Vorkommen anzeigt, dass manche hierher zu zählende Gesteine ursprünglich fast zur Hälfte aus Andalusit bestanden. Von den Rändern aus und auf Spalten dringen diese Umwandlungsprodukte in den noch frischen Andalusit ein und zerlegen denselben in einzelne kleinere Körner, welche von Bändern der glimmerartigen Substanz umgeben sind, so dass der beschriebene Vorgang übereinstimmend mit der bekannten Pseudomorphosenbildung von Serpentin nach Olivin verläuft. Die mikroskopische Umwandlung des Andalusits in eine muskovitähnliche Substanz, nach welcher Glimmeraggregate bisweilen in rhombischen Formen auftreten, schliesst sich übrigens vollkommen an die von Blum u. A. beschriebenen, makroskopisch zu beobachtenden Pseudomorphosen von Kaliglimmer nach Andalusit an.

Der Quarz führt in der Mitte bisweilen Flüssigkeitseinschlüsse*, haarförmige Mikrolithe und Eisenglimmer, während sonst fast nur Eisenglanz in impelluciden Körnern vorkommt. Dieselben lassen sich meist leicht durch ihren Glanz, ihre Contouren, oder dadurch, dass sie an den Rändern roth durchscheinend werden als zu diesem Mineral gehörend erkennen.

Die Stelle der glimmerähnlichen Bestandtheile des normalen Thonschiefers war schon in den Knotenglimmerschiefern durch Biotit und Muskovit vertreten worden, welche hier oft in grossen Blättern auftreten. Der Muskovit beherbergt an Einschlüssen nicht selten Zirkone, welche gewöhnlich von stark pleochroitischen Höfen umgeben werden, deren Erscheinen nach Kundt** stets auf die Absorption der blauen Strahlen durch organische Bestandtheile des Glimmers hinweist. Die Biotite*** zeigen in

* Die Andalusitglimmerfelse des Hennbergs stimmen sehr gut überein mit manchen Andalusithornfelsen der Vogesen, weshalb die Flüssigkeitseinschlüsse im Quarz besonders zu erwähnen sind, da sie in den Gesteinen von Barr-Andlau von Rosenbusch nicht beobachtet werden konnten und auch in meinen Präparaten dieser Gesteine fehlen. Die Quarze der Andalusitglimmerfelse von Lössnitz i. S. sind meist sehr reich an Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglichen Libellen.

** cf. Rosenbusch a. a. O. S. 221.

*** Meine Bemühungen, Phlogopit nachzuweisen, waren erfolglos; basale Spaltungsflächen, die durch ihre Dünne eine besondere Untersuchung er-

manchen Präparaten regelmässig hexagonale Contouren, sind jedoch häufig zersetzt und führen dann in grosser Anzahl Mikrolithe, welche in der Basis liegend in Schnitten ‖ c als schwarze Striche nur schwierig erkannt werden können. Vorläufig darf wohl noch bezweifelt werden, dass sämmtliche in den Biotiten der verschiedenen Gesteine eingebetteten Mikrolithe einer einzigen Mineralspecies angehören; in den Andalusitglimmerfelsen des Hennbergs erlangen sie bisweilen verhältnissmässig bedeutende Dimensionen (0,02 mm), bilden Zwillinge, deren Individuen unter Winkeln von etwas über 114° zusammentreten, sind braun durchscheinend, löschen gerad aus und ähneln überhaupt den z. Z. als Rutile erkannten Thonschiefernädelchen in jeder Beziehung.

Während Zirkone bisweilen beobachtet werden, sind sowohl Turmaline als auch die Thonschiefernädelchen in dem Gesteinsgewebe nicht mehr zu finden, wodurch sich ein wesentlicher Unterschied gegen die Knotenglimmerschiefer herausstellt. Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass besonders in der Zone der eigentlichen Andalusitglimmerfelse in bei weitem den meisten Präparaten grössere rothbraune Rutile, oft verzwillingt nach P∞, in grosser Zahl an die Stelle der Thonschiefernädelchen getreten sind. Nach allen ihren Eigenschaften gleichen diese Rutile in jeder Beziehung den Mikrolithen gewisser Chloritschiefer aus den Alpen und stimmen ausserdem in Grösse und Gestalt mit den oben geschilderten Zirkonen aus dem Granitit des Hennbergs im Allgemeinen überein.

Liegen die rothbraunen Kryställchen, welche neben der Pyramide nicht selten mehrere Prismen erkennen lassen, in etwas umgewandeltem Magnesiaglimmer, so ist stets eine eigenthümliche Beziehung zwischen ihnen und den oben erwähnten Mikrolithen im Biotit zu constatiren. Letztere finden sich dann nicht selbständig im Glimmer, sondern sind immer mit einem Rutilkrystall so verwachsen, dass sie mit ihren Längsrichtungen nach beiden Seiten hin Verlängerungen der Hauptaxe der Rutile zu bilden scheinen, wobei die Grenze zwischen diesen und den Bü-

---

möglichten, blieben bei gekreuzten Nicols stets dunkel in jeder Lage des Präparats und erwiesen so (scheinbar) ihre Zugehörigkeit zum hexagonalen System.

scheln dunkler Nadeln, die bisweilen nach Aussen etwas besenartig divergiren, verschwommen ist und sich nicht sicher bestimmen lässt. Gerade dieses Verhalten der Rutile, nach welchem sie sich an ihren Polenden in braune Nädelchen zu zerfasern scheinen, vergrössert sehr die Wahrscheinlichkeit, dass ein Theil der Mikrolithe im Magnesiaglimmer Rutile von der Ausbildung der Thonschiefernädelchen seien.

Wie unter den metamorphischen Schiefergesteinen anderer Gegenden, so werden auch am Hennberg Schichten angetroffen, welche Plagioklas und Orthoklas als wesentlichen Gemengtheil führen. Die Feldspäthe, die auch in einigen Handstücken von Andalusitglimmerfelsen, welche von Granitadern durchsetzt werden, also hier im unmittelbaren Granitcontakt, reichlich nachgewiesen werden konnten, sind meist nur wenig zersetzt; namentlich sind die Plagioklase im polarisirten Licht gut charakterisirt.

Nach den Bestimmungen Herrn Nölle's enthält ein bläulichgrauer, anscheinend frischer Andalusitglimmerfels, welcher reich ist an ziemlich grossen Glimmerschüppchen, 59,07 % SiO_2 neben einem Glühverlust von 3,44 %, welcher der mikroskopischen Analyse gemäss fast nur dem Wasser zugeschrieben werden muss. Nach den seither gemachten Erfahrungen, welche lehren, dass die Schiefergesteine durch die Granitcontaktmetamorphose den grössten Theil ihres Wassergehaltes einbüssen, fällt vor allem der hohe Glühverlust auf. Derselbe übersteigt den Glühverlust der Knotenschiefer und beträgt nicht viel weniger als derjenige des normalen Schiefers, der doch z. Th. auch von anderen flüchtigen Substanzen hervorgebracht wird. Die mikroskopische Untersuchung erklärt diese Thatsache vorzugsweise durch den Nachweis der eingetretenen Zersetzung, welcher die Andalusitglimmerfelse weit mehr unterworfen sind, als die dichten Thonschiefer und deren erste Contaktprodukte. Um die gegebene Erklärung auch chemisch bestätigen zu können, wurde ein nahezu zersetzter, an Eisenhydroxyd reicher Andalusitglimmerfels auf seinen Gehalt an Kieselsäure und Wasser geprüft und er ergab, wie erwartet wurde, an Stelle einer geringeren Menge Kieselsäure (54,76 %) einen grösseren Wassergehalt (4,60 %), wodurch sich wohl auch der oben als 3,44 % angegebene Glühverlust auf vollständig unzersetzte Substanz bezogen ganz wesentlich verringern dürfte.

Während nach dem Vorhergehenden die eigentlichen Andalusitglimmerfelse durch die Grösse ihres Kornes und ihren fast massigen Habitus ganz bedeutend von den Chiastolithschiefern abweichen, die Knotenglimmerschiefer aber, welche immer noch in ziemlich dünne Platten ebenflächig spalten, sich durch ihre Knotenbildungen und reichliche Turmalinführung auszeichnen, unterscheiden sich sämmtliche Andalusitglimmerfelse von den übrigen Gliedern des Contaktgürtels durch ihren bedeutenden Gehalt an Andalusit, Muskovit und Biotit, durch das vollständige Fehlen der Pyrite und die fast gänzliche Abwesenheit der Kohle.

Wenn wir im Verlauf der Contaktmetamorphose allmählich an Stelle der glimmerähnlichen Bestandtheile der normalen Thonschiefer Muskovit und Biotit haben treten sehen, so darf erwartet werden, dass sich die Andalusitglimmerfelse nur in sehr geringem Maasse durch Salzsäure zersetzen lassen, und es ergab auch ein dahin zielender Versuch, dass ein Gestein der dritten Zone, dessen Kieselsäuregehalt oben zu 59,07 $^0/_0$ angegeben wurde, nur 1,19 $^0/_0$ SiO_2 in durch Salzsäure zersetzbaren Verbindungen barg. Da, wie nachgewiesen wurde, das betreffende Gestein Anfänge einer Umwandlung zeigte, so dürfte selbst der erhaltene Werth, auf einen durchaus unzersetzten Andalusitglimmerfels bezogen, noch eine bemerkenswerthe Reduktion erfahren.

Die beschriebenen Gesteine zeigen grosse Übereinstimmung sowohl mit den Andalusitglimmerfelsen von Lössnitz, als auch mit den Andalusithornfelsen der Vogesen, obgleich die Schiefer, aus denen die verschiedenen Gesteine hervorgegangen sind, ganz beträchtliche Unterschiede erkennen liessen. Überall treten die gleichen Hauptbestandtheile Quarz, Muskovit, Biotit, Andalusit und Eisenglanz unter nahezu gleichen Verhältnissen auf und bedingen auf diese Weise auch einen übereinstimmenden äusseren Habitus. Dass gewisse Gesteine des Hennbergs mit den Andalusithornfelsen von Barr-Andlau sehr genau übereinstimmen, andere den Knotenglimmerschiefern der Vogesen analog seien, berichtete ROSENBUSCH schon im Jahre 1876*, während bei

* a. a. O. S. 249.

Gümbel drei Jahre später, anlässlich der Beschreibung der geologischen Verhältnisse dieser Gegend, die betreffenden Gesteine keine Erwähnung finden.

Es ist bemerkenswerth, dass dünne Lagen in Andalusitglimmerfelsen, welche ich zwischen Lössnitz und Alberoda i. S. sammelte, von den äquivalenten Gesteinen anderer Gegenden beträchtlich abweichen, überhaupt u. d. M. eine Zusammensetzung erkennen lassen, welche in den Contaktprodukten der Schiefer bisher noch nicht beobachtet wurde. Sie bestehen vorwiegend aus Quarz und Spinell, zu welchen Bestandtheilen noch brauner und weisser Glimmer und Eisenglanz treten, während der Andalusit hier nur in geringerem Maasse vorkommt. Die Spinelle sind grün durchsichtig und gleichen vollständig gewissen, ceylonesischen Pleonasten, besitzen jedoch nicht diejenige tiefgrüne Farbe, welche man oft den Pleonasten, z. B. denjenigen des bekannten pikritähnlichen Gesteins vom Åmmeberg in Schweden zuzuschreiben geneigt ist. Sie erscheinen meist in unregelmässig contourirten, isotropen Körnern im Gesteinsgewebe, zeigen aber auch nicht selten quadratische, oder selbst dreieckige Krystalldurchschnitte, so dass ein Zweifel über die Zugehörigkeit dieser Körner zu der Spinellgruppe nicht bestehen kann. Die durchschnittliche Grösse der Körner beträgt $\frac{1}{10}$ mm und nur wenige Individuen erreichen doppelte Dimensionen *.

* Interessant ist das im Allgemeinen übereinstimmende Vorkommen von Spinell in sächsischen Andalusitglimmerfelsen und Granuliten. Die kürzlich erschienene Abhandlung Kalkowky's „Über Hercynit im sächsischen Granulit“ (Abdruck aus d. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1881), deren Inhalt mir erst bekannt wurde, nachdem die obigen Bemerkungen niedergeschrieben worden waren, weist nach, dass die in schwarzgrünen Partieen im Granulit vorkommenden, einschlussfreien, stets gerundeten, smaragdgrünen Spinellkörner Hercynite darstellen. Die Spinelle, welche in den Granitcontaktprodukten bei Alberoda auftreten, besitzen eine weit hellere, grüne Färbung als die Hercynite, weshalb sie nicht mit dem Namen der letzteren belegt werden können. Noch muss erwähnt werden, dass in den Andalusitglimmerfelsen der Spinell, wie oben bemerkt, auch in Gesellschaft des Magnesiaglimmers vorkommt, dass also ein Antagonismus zwischen den beiden Mineralien hier nicht vorliegt, während Kalkowsky stets beobachten konnte, dass in den Granuliten das Auftreten des Hercynits das Vorkommen von Magnesiaglimmer ausschliesst.

Während gewisse Cornubianite von Kirchberg im Erzgebirge, welche sich stets sehr reich an Andalusit erwiesen, mehr zu den Knotenglimmerschiefern zu zählen sind, gleichen andere mikroskopisch den eigentlichen Andalusitglimmerfelsen in jeder Beziehung. Die. Handstücke metamorphischer Schiefer von Soebang-Soebang bei Tikoe auf Java stimmen nur im äusseren Habitus mit den Andalusitglimmerfelsen des Hennbergs überein und sind ziemlich arm an Andalusit, ähneln aber durch ihre Plagioklasführung und dadurch, dass sie, wie namentlich die Granitcontaktgesteine von Pamoesian auf Java, reichlich braunen Glimmer führen, in ihrer Zusammensetzung mehr den braunen Hornfelsen vom Weiler Gunildrud am Eckernsee in Norwegen*. Die feldspathführenden, glimmrigen Schiefer von St. Léon, welche durch Michel-Lévy eine eingehende Untersuchung erfuhren, unterscheiden sich, soweit sie mir durch die Güte des genannten Forschers durch Autopsie bekannt wurden, nur durch die Grösse ihres Kornes von den erwähnten javanischen Granitcontaktgesteinen und liessen, ebensowenig wie die letzteren, Merkmale erkennen, welche auf die Art der Entstehung ihrer Feldspatheinschlüsse irgend einen Schluss gestatteten. Mit den von Howitt beschriebenen dichten, andalusitführenden Granitcontaktprodukten (The diorites and granits of Swift's Creek and their contact-zones etc. Royal Society of Victoria, 1879) lassen sich die Andalusitglimmerfelse vom Weitisberga nur mit Zwang vergleichen, da die ersteren (cf. Rosenbusch, Neues Jahrbuch 1881 Bd. I. S. 220) ihrer Struktur nach aus sandsteinähnlichen Schichten stammen.

Die Contaktzone am Granitstock des Hennbergs giebt einen neuen Beweis für die Annahme, dass durch die Eruption des Granites die Schiefer im Wesentlichen eine Umkrystallisirung, nur im geringeren Grade eine stoffliche Umwandlung erfuhren. Das reichliche Vorkommen von Turmalin in den Knotenglimmerschiefern lässt wohl auf eine Vergrösserung des Bor- und Fluorgehaltes der normalen Sedimentgesteine schliessen, weshalb sich die Knotenglimmerschiefer rücksichtlich ihrer Turmalinführung

---

* cf. auch Penck, Über einige Contaktgesteine des Kristiania-Silurbeckens. Sep. Aft. af Nyt Mag. for Naturv. 1879. S. 66.

in eine gewisse Beziehung zu dem Turmalinhornfels bringen lassen, dessen Constitution man — hauptsächlich in Folge einer vor Jahresfrist veröffentlichten Abhandlung HAWES' über amerikanische Contaktgesteine* — allgemein als durch stoffliche Beeinflussung normaler Thonschiefer durch den Granit entstanden glaubt. Der Kieselsäuregehalt stimmt dagegen nach den angestellten Versuchen in möglichst heterogen erscheinenden Contaktgesteinen im Allgemeinen mit demjenigen der unveränderten Schiefer überein, lässt wenigstens nicht ein gleichmässiges Fallen oder Steigen nach einer Richtung hin erkennen. Was den Verlust an Bestandtheilen anbetrifft, welchen die normalen Thonschiefer des Hennbergs in Folge der Metamorphose erlitten haben, so ergiebt die mikroskopische Analyse in den Gesteinen nach der Granitgrenze zu deutlich ein allmähliches Abnehmen der Kohle, während auch für den Wassergehalt aus den oben angegebenen Gründen eine Reduktion anzunehmen ist.

Die allerorts erkannte, im Allgemeinen übereinstimmende chemische Zusammensetzung der normalen Gesteine und ihrer Granitcontaktprodukte wird leicht Schlüsse über die mineralogische Constitution der letzteren gestatten können; stets wird man z. B. in den umgewandelten, thonerdereichen Schiefern, welche verhältnissmässig viel Alkalien, aber nur wenige Procente alkalischer Erden enthalten, alkaliführende Thonerdesilikate, vorzugsweise Glimmer und nicht selten neben ihnen auch Feldspath antreffen. In der Regel findet man in den Contaktgesteinen ausserdem eines der alkalifreien Thonerdesilikate wie Andalusit, Chiastolith, Staurolith, während die kalk- und magnesiahaltigen Silikate wie Hornblende, Augit, Cordierit, Granat und Dipyr, wozu auch in gewissem Sinne die Vereinigung von Spinell und Quarz gehört, weit weniger häufig angetroffen werden.

Was die Factoren der Metamorphose anbetrifft, so nimmt man als solche wohl mit Recht, besonders durch DAUBRÉE's Versuche geleitet, Hitze, Druck und Feuchtigkeit an, obgleich man bis zur Gegenwart in dieser Hinsicht noch nicht zu befriedigenden Resultaten der künstlichen Herstellung von schiefrigen

* The Albany granite, New Hampshire, and its contact-phenomena. Americ. Journal of Science. Vol. XXI. 1881.

Contaktgesteinen oder auch nur von den wichtigeren Contaktmineralien gelangt ist. Nach Rosenbusch * sollen Knotenschiefer entstehen, wenn man Scherbchen des Steiger Schiefers mit Wasser durchtränkt und darauf dieselben längere Zeit in brennenden Steinkohlen glüht. Da der gleiche Versuch keine wesentliche Veränderung an den Schiefern des Hennbergs erkennen liess, so wurden dünne, auf beiden Seiten geschliffene Schieferlamellen längere Zeit hindurch bei einem Druck von 28 Atm. mit Wasser behandelt **. Das Experiment blieb ebenso erfolglos wie das erstere und beweist nur, dass wir sehr bedeutende Temperatur und sehr hohen Druck anwenden müssen, wenn wir in kurzer Zeit künstlich nachbilden wollen, wozu der Natur beliebig grosse Zeiträume zur Verfügung standen; beweist vielleicht aber auch, dass die Schiefer zur Zeit der Graniteruption einen weniger stabilen Zustand besessen wie gegenwärtig.

An dieser Stelle möge es mir gestattet sein, meinen hochverehrten Lehrern Herrn Oberbergrath Prof. Dr. Credner und Herrn Dr. Kalkowsky, ganz besonders aber Herrn Prof. Dr. F. Zirkel meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die jederzeit bereitwillige Unterstützung und das freundliche Wohlwollen, welches sie mir während meines Studiums in Leipzig in reichlichstem Maasse haben zu Theil werden lassen.

---

* a. a. O. S. 270.

** Herr Scharr erhitzte auf meine Bitte die betreffenden Schliffe, unter welchen sich auch solche von Knotenschiefern befanden, anfangs in zugeschmolzenen Glasröhren auf 240°. Da bei längerer Einwirkung letztere gewöhnlich sprangen, so wurden die Schliffe zuletzt, weil eine höhere Temperatur nicht zulässig war, wiederum bei 240° aber 60^{h} lang in einem hermetisch verschlossenen Messingrohr erhitzt, ohne dass ein anderer Erfolg als der der Umwandlung des Pyrits zu Ferrihydroxyd zu bemerken gewesen wäre.

